中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4):217～223 (1979)

# 大豆莖潛蠅之發生與生活習性[1]

王　清　玲[2]

**摘要**：民國 67、68 兩年於臺中萬豐進行大豆莖潛蠅 (*Melanagromyza sojae*) 之田間及室內觀察。其田間發生密度在潛蠅類害蟲中爲最高，大豆種植後約 40日植株被害率即達 50%。在 24.5±2.4°C, 75～90% RH 之室內環境下，卵期爲 2～7日，孵化率 71.2%。幼蟲期6～9日，其1～3齡期分別爲 2.3，2.5及 2.9 日，死亡率分別爲 62.1，24.1 及 20.0%。各齡期幼蟲可依其口鉤長度，體長及尾氣孔之外觀而區別。蛹期 6～12 日，在 25.6±3.1°C, 70～90% RH 時，成蟲壽命約 19日，雌蟲一生平均産卵約 171 枚。

本省種植大豆，幾乎在萌芽後一至數星期即遭莖潛蠅 (*Melanagromyza sojae* (Zehntner)) 爲害 [1,4,7]，嚴重時豆田之植株幾無一能够倖免，且可能有數隻莖潛蠅同時存在同一植株內爲害 [5]。莖潛蠅之爲害不但減弱豆株之生長勢，重者尚可使植株枯死，其爲害初期幼苗並無異樣，不易察覺 [7]，至中、晚期發現時，即使予以防治亦已無法挽回 [4]。

本省莖潛蠅之化學防治以往雖曾有研究報告 [2,3,5]，但有關其生活史之詳細資料則尚匱乏。爲探明其生活習性，發生情形及爲害狀況等，遂進行本害蟲田間與室內之研究，期能提供今後防治該蟲之參考資料。

## 材料及方法

**田間發生調查**：於民國 67、68 二年春季種植大豆，品種爲臺農 4 號，種植日期分別爲 2 月 26 日及 3 月 2 日，生長期間不施用任何殺蟲藥劑，其它之栽培管理方法則與一般種植之大豆相同。於大豆生長期間，每十日至田間逢機採集大豆植株一次，採得之植株剖開其內部，調查其中莖潛蠅幼蟲及蛹之數目，並將莖內有被莖潛蠅蛀食爲害痕跡者，不論蟲體是否仍在，均認爲是被害植株，以計算植株之被害率。

**室內觀察**：卵，幼蟲及蛹之觀察係於67年春季進行，成蟲之觀察則於次年春季完成。各項觀察均於室內進行，第一年試驗期間之室內溫度 24.5±2.5°C，相對濕度 75～90%RH，次年爲 25.6±3.1°C，相對濕度 70～90%RH。室內使用之大豆幼苗以植物生長營養液(成份：$H_2O$ 10 l，$KNO_3$ 2.13g，$AgSO_4$ $7H_2O$ 1.27 g，$(NH_4)_2SO_4$ 0.05 g，$NH_3NO_3$ 1.86 g) 培養，以維持其生長良好。

卵之觀察：將大豆植株連同其內莖潛蠅之蛹自田間採回，置於養蟲籠內 (50×50×60 cm)，羽化後之成蟲以吸蟲管收集，置於高 30 cm 直徑 15 cm 之玻璃筒中，一端覆以紗布，其內設置萌芽後一週左右之大豆幼苗3至5株，每日更換筒內之幼苗，將已被潛蠅產卵之植株分別培養並每日觀察，記錄卵期及孵化率等。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 896 號。本文承中興大學施劍鎣博士斧正，並蒙本系邱主任瑞珍及林珪瑞技士、李順連技正、羅幹成技正批閱，謹此致謝。

2. 本所應用動物系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

幼蟲之觀察：選取僅具一粒莖潛蠅卵之植株，培養於營養液中，每日檢查其上卵粒，記錄孵化日期，自具有相同日孵化幼蟲之大豆幼苗中， 每日逢機選取約 20 株， 剖開植株以觀察幼蟲之生長情形，如此逐日檢查至化蛹期止。各齡幼蟲均生存於植株之內，觀察均需剖開植株，而剖開之植株無法生存，其內之幼蟲亦隨之死之。故觀察過後之幼蟲即不可再作爲下次觀察之材料，因而所觀察一、二、三齡幼蟲均爲不同之蟲羣。

幼蟲之齡期係以 Koyama 齡期估計之方式計算 [6]，其公式爲：

$$平均齡期=\frac{\sum_{i=1}^{3} i\times n_i}{N} \qquad i=齡期 \qquad n_i=第\ i\ 齡之蟲數 \qquad N=幼蟲總數$$

不同齡期幼蟲之身體長度，口鈎 (Mouth hook) 長度及尾氣孔 (Caudal spiracle) 形態上之異同亦加以觀察比較。

蛹之觀察：將同日化蛹者置於直徑 3 cm 之玻璃皿內再置入玻璃筒內 ，供其羽化，每日記錄羽化成蟲之數目，以計算其蛹期及羽化率等。

成蟲之觀察：置同日羽化之成蟲於同一玻璃筒內，並置沾有酵母粉 5 %，蜂蜜 5 %，水 90% QQ和液之棉花球以爲成蟲之飼料。爲避免腐敗，此棉花球每日更換。筒內並放置大豆幼苗 3 ～ 5 株供成蟲產卵，觀察成蟲之交尾，產卵等習性，同時每日更換筒內之幼苗以計算當日雌蟲產卵數。

## 結果與討論

### 一、田間發生調查

根據 67.68 兩年之調查，臺中地區爲害大豆之潛蠅類害蟲發生密度以莖潛蠅爲最高，爲害亦爲最嚴重。在大豆初植時，發生較少，以後即迅速增加，在約二個月之內即侵害所有植株，其密度可高

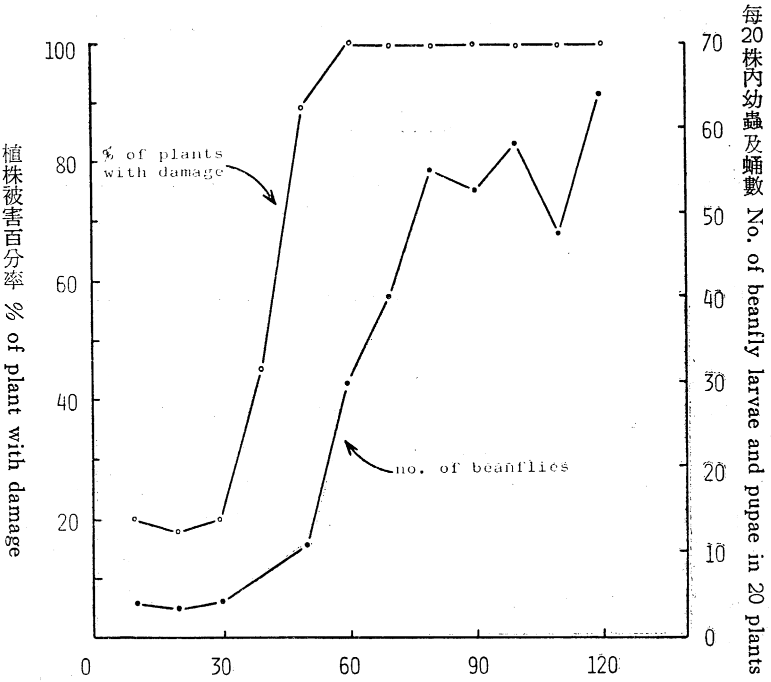



**圖 1.** 67，68 年本所春作大豆莖潛蠅之發生與植株被害率
**Fig. 1.** Beanfly occurrence and infestation rate in spring crop soybean, 1978 & 1979, TARI.

達64隻/20株(圖1)。蛀心蠅 (*Melanagromyza dolichostigma*) 及根潛蠅 (*Ophiomyia centrosematis*) 以極低之密度存在，在春作大豆之生長全期均未構成經濟上之損失，至於其他種類之潛蠅如葉潛蠅 (*Japanagromyza tristella*) 等，則未有發現。

**二、室內觀察**

**卵**：長 340±18(X±SD) μm，寬 150±12 μm，卵黃部分較不透明，位於卵中央部分，約佔全體積三分之一。卵多位於靠近葉柄處，很少有產於葉片中央及葉尖者，卵處於葉下表皮與葉肉間，所在處之葉面稍隆起，白色之卵自葉外即可見到。每一葉片上卵數視潛蠅成蟲之密度而不定，在田間者多為每葉1或2粒，偶有多達5、6粒者，如在室內人為之高潛蠅密度下，每一葉片之卵數可達20粒以上。

卵經2至7日之發育即孵化成幼蟲，圖2之孵化曲線顯示孵化卵數以第三日最高，佔全部之35.3%。卵期雖有長達7日者，但為數甚微，第六日及第七日方才孵化者均僅佔全數之 0.8%。故一般而言，卵經5日即可發育為幼蟲。經觀察167枚卵之結果，其孵化率為 71.2%。

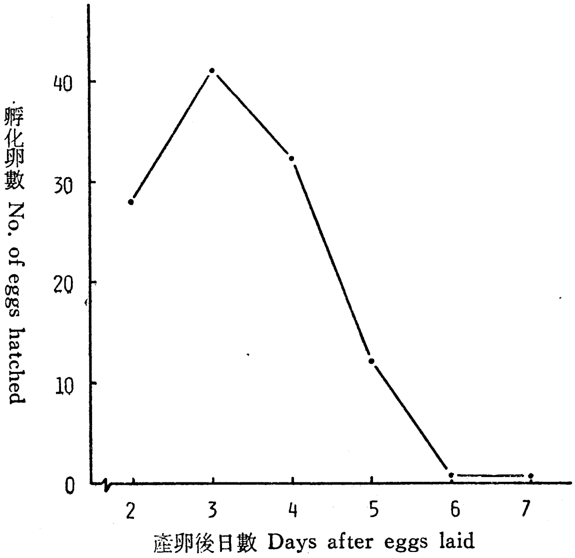



**圖 2.** 大豆莖潛蠅之卵期

**Fig. 2.** Duration of incubation period of *M. sojae*.

**表 1.** 不同齡期大豆莖潛蠅幼蟲之口鈎長與體長

**Table. 1.** Lengths of mouth hooks and bodies of *M. sojae* of various instars.

| 幼蟲齡期 Instar | 口鈎長 (mm) Length of mouth hook | | 體長 (mm) Body length | |
|---|---|---|---|---|
| | 平均±標準偏差 X±SD | 全距 Range | 平均±標準偏差 X±SD | 全距 Range |
| I | 0.11±0.02 | 0.09−0.12 | 1.08±0.17 | 0.50−1.37 |
| II | 0.23±0.02 | 0.22−0.28 | 1.56±0.32 | 1.21−2.50 |
| III | 0.43±0.03 | 0.33−0.44 | 3.15±0.82 | 2.31−4.40 |

**幼蟲**：幼蟲孵化後即於葉片內潛食葉肉，然後進入主葉脈中，並沿葉柄鑽入莖內，取食莖內組織，又一直鑽行至接近根部處，如此時仍未完成幼蟲期，則又返身繼續向上鑽食，直至老熟化蛹。幼蟲自卵孵化至老熟除個體之大小不同外，外部形態均相似。剛孵化之幼蟲體色極透明，個體小取食量也

少，於植物組織內移動之速度亦較慢，最遠曾發現於距葉柄 2 cm 處之莖部。第 2 齡蟲之食量較前有顯著之增加，其在莖內之蛀食與排泄物造成明顯之褐色彎曲隧道，莖部之維管束及髓部均遭破壞。至第 3 齡則蟲體較前肥大，呈淡黃色。植物因內部被破壞而形成之褐色隧道更粗大，顏色更呈紅褐。經 3 日左右達化蛹期，在化蛹之前幼蟲先在莖部咬穿一個羽化孔，供日後成蟲鑽出之用，而後蟲體靜止不動，漸短縮，經 3 、 4 小時之蛹化而成黃褐色之圍蛹。

各齡幼蟲之體長均有重疊處，前一齡蟲之最大體長大於後一齡蟲之最小體長，因此體長並不能單獨作爲區分齡期之依據。口鉤之長度則在不同齡期間界限明顯，且同一齡期不同個體間之差異很小，因此以之作爲區分齡期之標準，較不易導致混淆。各齡幼蟲身體與口鉤長度列於表 1 。

初齡幼蟲尾氣孔不明顯，顏色僅較體色稍黃褐，通常不易分辨，氣孔周圍之氣門小孔 (Bulb) 非常微小，中間部分之尖角 (Horn) 尚不可見 。 2 齡幼蟲腹末有明顯之黑褐色部分，即爲其氣孔周

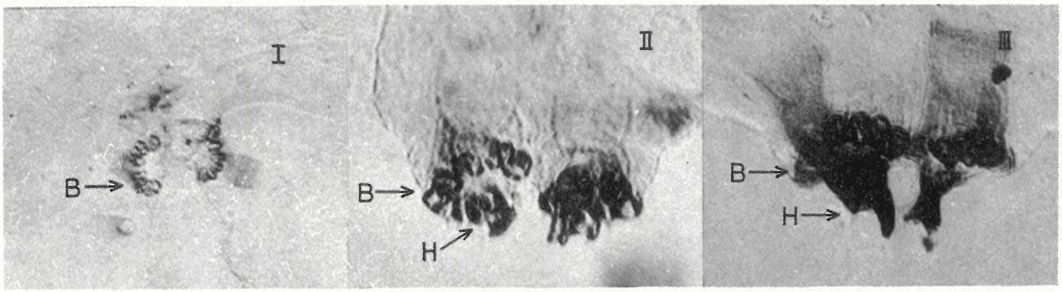



**圖 3.** Ⅰ至 Ⅲ 爲莖潛蠅第 1 至 3 齡幼蟲尾氣孔開口處之外觀

**Fig. 3.** From I to III are the external morphological characteristics of the opening of caudal spiracles of the 1st to 3rd instar larvae.
B : Bulb H : Horn

圍附屬物，氣門小孔很明顯而尖角亦突出於中央，唯此時期之尖角並不十分尖銳。至 3 齡幼蟲則尾氣孔開口處之附屬物骨化程度較前兩齡者爲深，且顏色較暗，尖角顏色更爲明顯且呈黑褐色，具有尖銳之頂端（圖 3 ）。故尾氣孔周圍附屬物之外形與骨化之程度似亦可作爲區分齡期之參考。

幼蟲期共經 6-9 日、其中齡第 1 需時 2 至 3 日、第 2 齡 3 至 6 日、第 3 齡 2 至 5 日、依 Koyama 方法 (6) 繪製得幼蟲生長曲線，估計 1 至 3 齡之幼蟲期需時分別爲 2.3 日、2.5 日及 2.9 日（圖 4 ）。

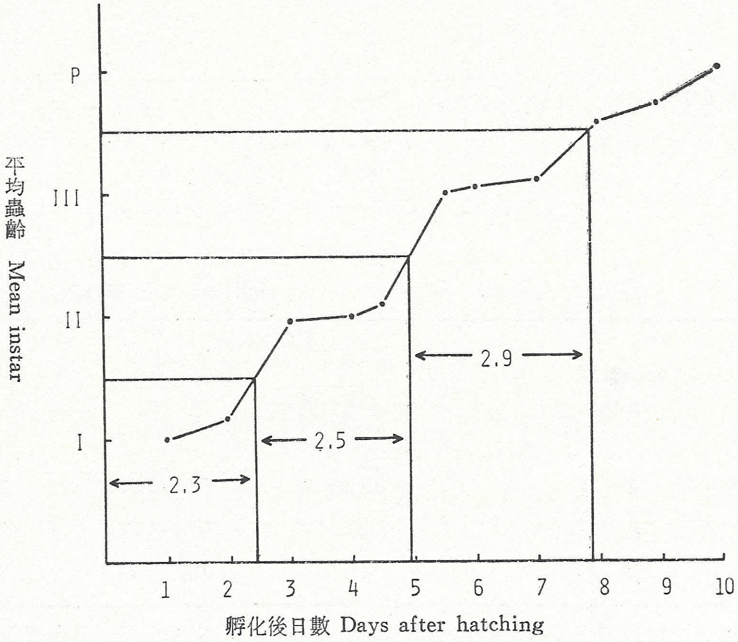



**圖 4.** 大豆莖潛蠅幼蟲之生長曲線以及齡期之估計

**Fig. 4.** Growth curve of *M. sojae* larvae with estimation of the duration of each stadium.

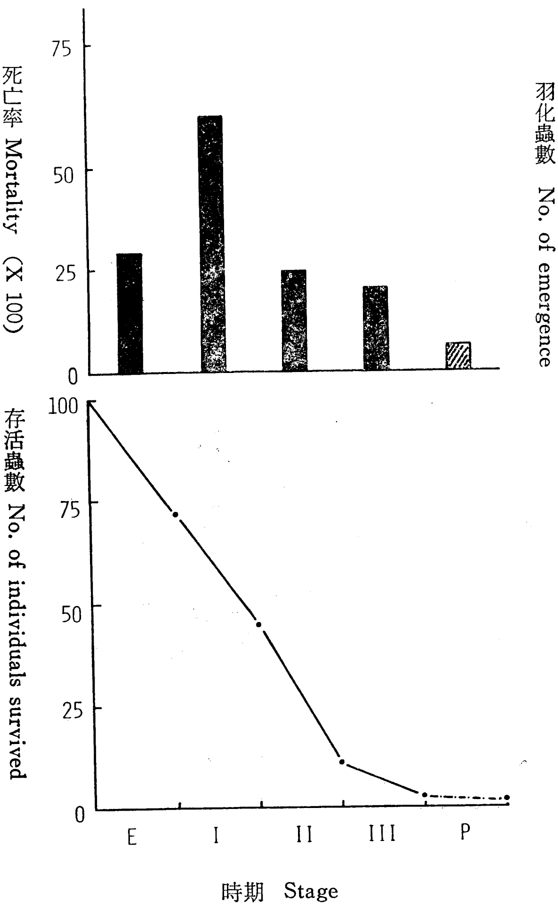



**圖 5.** 大豆莖潛蠅之死亡率及存活曲線

**Fig.5.** Mortality and survivorship curve of *M. sojae*.

E：卵期 Egg stage, I～III 第 1～3 齡 1st～3rd instar.

P：蛹期 Pupal stage.

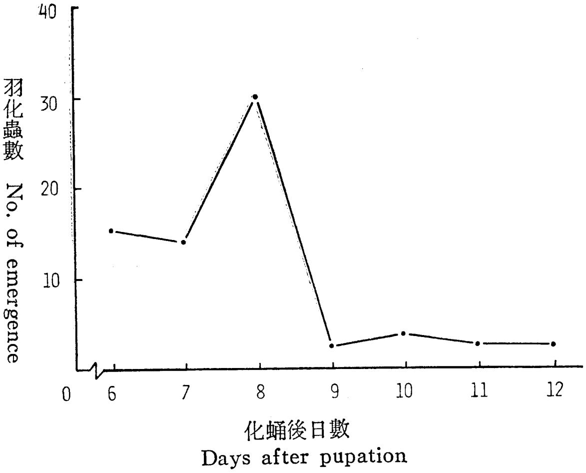



**圖 6.** 大豆莖潛蠅之蛹期

**Fig. 6.** Duration of pupal stage of *M. sojae*.

各齡幼蟲之死亡率爲分別觀察 1－3 齡幼蟲 124、129 及 135 隻之所得，第 1－3 齡之死亡率在各齡之蟲羣中分別爲 62.1、24.1 及 20.0%。如自 100 粒卵開始計算，則歷經各時期之死亡率後，有 1.9 隻成蟲可順利的羽化而出。圖 5 即爲卵期至蛹期之死亡率曲線與存活曲線。

**蛹：** 體長 2820±213 $\mu$m 寬 870±180 $\mu$m，直立於莖內已遭幼蟲破壞之髓部，其部位以高出地面 1、2分處之莖部居多，在較大植株中偶有莖潛蠅化蛹於靠近第一分枝之莖內。

蛹期長短之差異甚大，在室內觀察 79 個蛹體中，蛹期最短者 6 日，長者 12 日，其羽化曲線如圖 6。曲線中可見最高峰在第 8 日。羽化率爲 93.1%。

**成蟲：** 羽化次日即開始交尾，交尾一般發生於上午 10 時以前，每次約 10 分鐘左右。產卵自第 3 日開始，產卵時以產卵管在葉表面所造成之傷口，經 3、4 日後即在葉上形成褐色之斑痕，清晰易辨。莖潛蠅有選擇幼嫩葉片產卵之習性，如大豆幼苗僅具二片眞葉，則產卵於眞葉；如第一複葉已大部分展開，則大多數卵產於卵第一複葉而僅有極少數之產於眞葉上，子葉則未發現有產卵者。

雌蟲開始產卵後，即逐日產卵數粒至數拾粒不等，直至老死爲止。每一雌蟲一生可產卵 171±115 粒，觀察所得雌蟲之一生產卵數最少 41 粒，最多 275 粒。每日產卵數最少 1 粒，最多 54 粒，前 9 日之產卵數約每 2 日有一起伏變化，其後則爲每日起伏。雌蟲羽化後第 9 日內 50% 之卵即已產出，成蟲壽命最短 6 日，最長 19 日。

莖潛蠅各蟲期完成發育所需之時間均不長，由卵期、幼蟲期、蛹期至成蟲期所需之最短日數分別爲 2、2、3、2、6 日，成蟲在羽化後第三日即開始產卵，故完成一世代之最短日數可能僅需 18 日。本試驗在 3－5 月間之春作大豆栽植期進行觀察，室內溫度平均僅 25 °C 左右，夏季裡氣溫再稍昇高，則完成一世代所需要之時間可能更爲縮短。因此秋作大豆上莖潛蠅完成一世代所需時間可能更

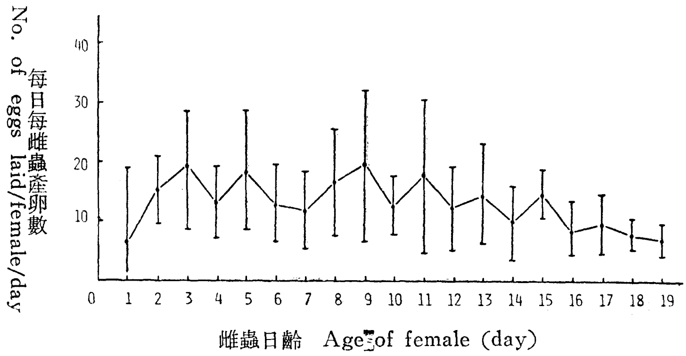



圖 7 大豆莖潛蠅之產卵趨勢

**Fig. 7.** Pattern of egg production of *M. sojae*.

短。

莖潛蠅自卵期至蛹期均生活於大豆植株組織之內，因此氣候條件較不易限制其生存，除非極度乾旱或淹水，否則莖潛蠅均可於莖內生存良好，此亦爲其生存之有利條件。因此其棲羣密度很容易在極短時日內迅速增高而造成猖獗爲害。

雌蟲之產卵期間很長，產卵數目也很多，但各齡期之死亡率相當高，尤其第一齡幼蟲死亡率高達60.1%。能順利由卵發育爲成蟲的個體數甚少。此種高死亡率到底是由於室內與自然界環境不同所造成，抑或由於其本身脆弱，致其在自然界中之死亡率甚高，則尙待進一步之探討。

## 參考文獻

1. 李新傳、王雪香・1968・高雄地區大豆潛蠅之生活史觀察・臺灣農業 5(4)：98-103。
2. 李淳陽・1958・臺灣大豆害蟲發生狀況及防治方法。植物病蟲通訊 5(4)：11-16。
3. 梁崇仁、王卓三、江登科、侯武男・1976・大豆莖潛蠅藥劑防除試驗・植保會刊 18：416。
4. 詹國連、曹文隆、丁曉芙・1971・大豆品種抗蟲（潛根蠅及潛莖蠅）性檢定試驗・雜糧簡報：124-126。
5. AVRDC Annual Report. 1974. : 17.
6. Koyama, J. 1977. Preliminary studies on the life table of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker). App. Ent. Zool. 12 : 213-224.
7. Lee, S. Y. 1966. Notes on some agronomid flies destructive to soybeans in Taiwan. Taiwan Science 30 : 54-62.

# Occurrence and life history of *Melanagromyza sojae* on soybean[1]

Chin-ling Wang [2]

## Summary

The field and laboratory observations of *Melanagromyza sojae* (Diptera : Agromyzidae) on soybean were made in the spring of 1978 and 1979 at the Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, This insect which attacked 50% of the soybean plants within 40 days after planting was the most serious Agromyzid pest in soybean field. Under the room conditions of 24.5±2.4°C and 75-90% RH, incubation period of eggs was 2-7 days. Larval growth lasted 6-9 days. The estimated durations of the 1st, 2nd and 3rd stadia were 2.3, 2.5 and 2.9 days, respectively. The natural mortalities of the 1st, 2nd, and 3rd instars were 62.1, 24.1 and 20.0%, respectively. Larvae of the 3 instars could be distinguished by the lengths of their mouth hooks, their body lengths, and the morphological characteristics of their caudal spraciles. Pupal period lasted 6-12 days. Under 25.6±3.1°C and 70-90% RH, adults lived for about 19 days. Female produced on an average 171 eggs.

---

1. Contribution No. 896 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Entomologist of the Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4):225~236 (1979)

# 小菜蛾對常用農藥之抗藥性研究[1]

李順連 李文台[2]

**摘要**：小菜蛾爲臺灣十字花科蔬菜中最嚴重害蟲之一。爲探究其在灣臺之抗藥現狀，曾於本省蔬菜主要產區如頂湖、蘆洲、永靖、溪湖、麻豆、鳳山、高樹、林邊、宜蘭、花蓮等地採集小菜蛾，測定其對蔬菜常用農藥 Malathion、Diazinon、DDVP、Elsan (Phenthoate)、Phosdrin (Mevinphos)、Thiodan (Endosulfan) 等之抗藥程度，發現本蟲對此六種藥劑，已呈現不同程度之抗性。就中對多種藥劑產生多重抗性之現象，尤爲可憂，此或爲近年用藥無效而致小菜蛾猖獗成災之主要原因。本文除報導田間小菜蛾對上述農藥之抗性及其田間棲群抗藥程度之季節變化外，並就如何延緩抗藥性之發生問題加以討論。

小菜蛾 (*Plutella xylostella* L.) 屬鱗翅目(Lepidoptera)，菜蛾科 (Plutellidae)。在臺灣北部年約發生 18~19 代[4]，中南部地區，年平均溫度較北部爲高，其發生代數當超過 20 代以上。由於發生代數多，繁殖率高，遷移性強，以及對溫度之適應性廣，本蟲已成爲十字花科蔬菜世界性的嚴重害蟲[32]。臺灣地區由於小菜蛾有抗藥現象，使本來爲害不烈之害蟲，如今常成災害，且成爲最難防治的蔬菜害蟲之一[9]。回顧過去政府推薦用藥防治此蟲之經過，不難發現小菜蛾對蔬菜生產者所帶來之困惑；如以每 5 年做一比較，民國 52 年政府推薦防治此蟲之藥劑僅有 Malathion、魚藤精乳劑、DDT

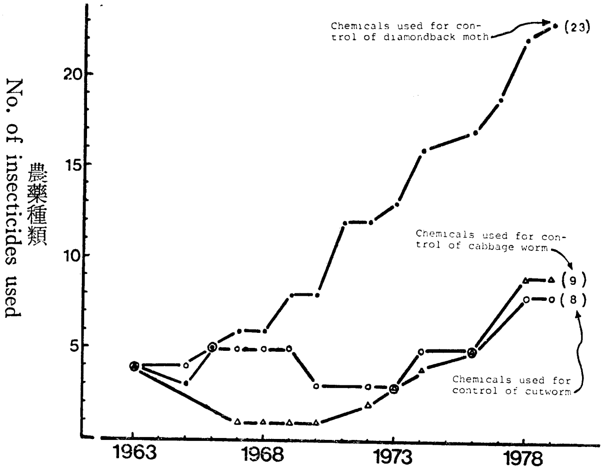



**圖 1.** 本省歷年防治蔬菜主要鱗翅目害蟲用藥增加情形
**Fig. 1.** The year-increase of insecticides used for control of main lepidopterous insect pests on vegetables in Taiwan

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 897 號。本研究第一作者曾蒙中正科學技術研究基金會獎助，部分試驗並蒙農復會 (農發會前身) 76-A12-A-2546G 及其代管78 (ARDP) -5.1-A-358 計畫補助。工作進行中荷蒙萬雄所長，邱瑞珍主任多方鼓勵，文成復蒙邱主任費神賜閱斧正，作者等謹致誠摯之謝忱。
2. 本所應用動物系技正、技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

及 r-BHC 等 4 種[20]，57 年捨去 52 年之4 種藥劑不用，改用 Diazinon、Thiodan、DDVP、Dibrom、Elsan、Thuricdie 等 6 種。62 年則一躍而增至 13 種[23]，到 67 年竟突破 22種[24]，已創下本省蔬菜害蟲用藥種類之高峰記錄（圖1）。政府推薦農藥既如此之多，而菜農又因風聞此蟲產生抗藥性任意提高用藥濃度，致使防治小菜蛾之藥劑十分雜亂，產生農藥殘留問題[11]，對消費者之健康構成極大之威脅。

臺灣有關小菜蛾產生抗藥性之事實，過去早有所聞[4, 10,12]，但並未經由試驗加以證明。直至 64 年張艮傳[16]首先發表數種有機磷之抗藥試驗後，小菜蛾產生抗藥性之事實，始獲試驗之佐證。張氏在其試驗中發現，板橋、麻豆地區之小菜蛾均對 Phosdrin、Malathion、DDVP 及 Parathion 產生不同程度之抗性，可惜其試驗未做有系統之深入研究。其後齊心[25]、何坤耀[2]、馮海東[16]等在孫志寧指導下，先後就本蟲對 Diazinon、Phosdrin 及 Methomyl 等藥劑之抗藥性問題，進行較為深入之探討，使臺灣小菜蛾抗藥性之研究，步入嶄新階段。本文報導小菜蛾在本省之抗藥情形，田間棲羣抗藥程度之季節變化以及其對不同藥劑間之交互抗性等，做較有系統之調查研究，俾對今後釐訂防治對策時提供重要參考。

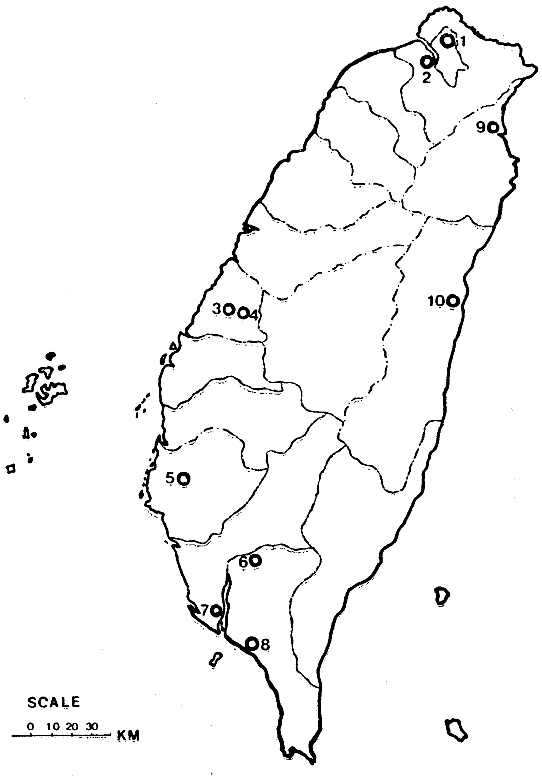



**圖 2.** 小菜蛾採集地區圖

**Fig. 2.** Map of Taiwan showing the localities of collecting diamondback moths

1. 頂湖 2. 蘆洲 3. 溪湖 4. 永靖 5. 麻豆
5. 高樹 7. 鳳山 8. 林邊 9. 宜蘭 10. 花蓮

## 材料與方法

**一、各地區小菜蛾之抗藥程度調查**：在全省各主要蔬菜產區如頂湖、蘆洲、永靖、溪湖、麻豆、嘉義

、鳳山、高樹、林邊、宜蘭、花蓮、臺東等地（參閱圖 2），採集小菜蛾幼蟲及蛹，携回試驗室，依邱瑞珍等飼養方法 [15] 大量繁殖 1～2 代後，進行抗藥程度之測定。其法將不同濃度之各類藥劑，在羽化兩日之小菜蛾成蛾前胸背板，做局部點滴處理（Topical application）。各藥劑之每一濃度行三重複處理，每一重複處理 20 隻成蛾，成蛾經藥劑處理後，放置於 8.5×16 cm大之玻璃瓶，瓶口以紗布罩住，並以沾濕蜜水之海棉塊餵飼，放置於 25～27 °C 之室溫下，經 24 小時後計算死亡率，再以機值分析法（Probit analysis）[28] 求出其中率致死量（$LD_{50}$）。供試藥劑計有 Malathion、Diazinon、DDVP、Elsan、Phosdrin 及 Thiodan 等 6 種，均為使用於小菜蛾防治達 10 年以上之藥劑。測定農藥皆為美國 Polysclence Corporation 出品之高純度分析用標準劑（Analytical standard），以丙酮為溶劑，配成各種所需濃度，再由微量滴定器（Micro-applicator）以每滴 1.79μl 之藥量，處理在每一成蛾前胸背板。各藥劑主要化學名稱及純度列於表 1。

**表 1.** 供試農藥化學名稱及其純度

**Table 1.** The chemical name and purity of the insecticides tested

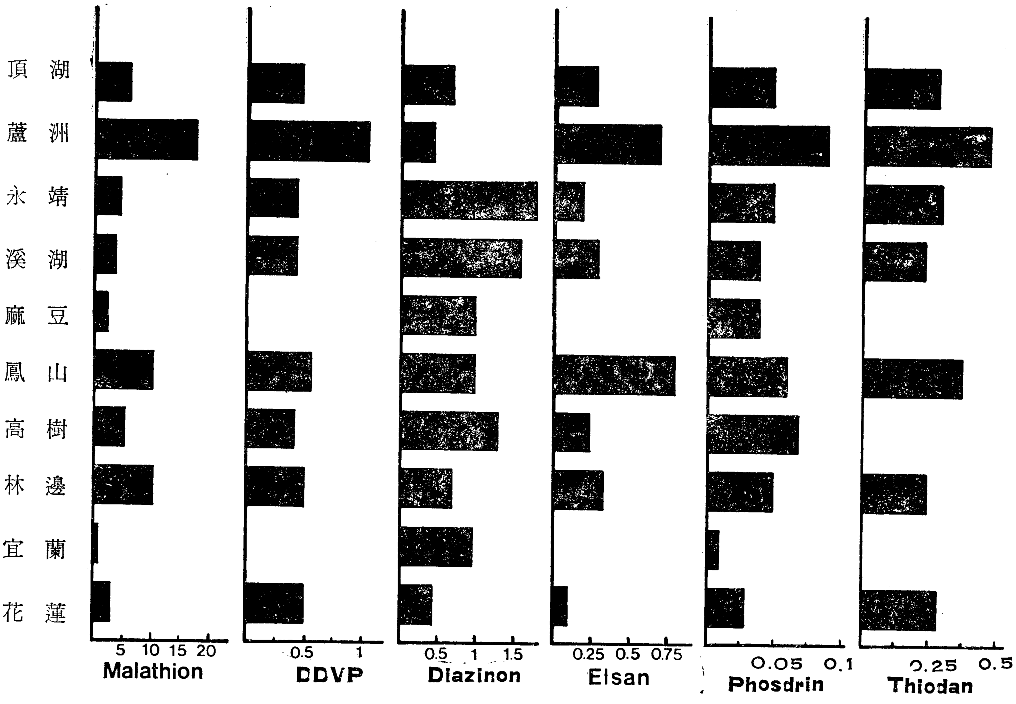
| Common name | Chemical name | Purity (%) |
|---|---|---|
| Malathion | 0, 0-Dimethyl S-(1, 2-dicarbethoxy-ethyl) phosphorodithioate | 96 |
| Diazinon | 0, 0-Dimethyl 0-(2-isopropyl 4-methyl pyrimidyl-6) phosphorothioate | 90.5 |
| DDVP | 0, 0-Dimethyl 0-(2, 2-dichlorovinyl) phosphate | 95 |
| Phosdrin (Mevinphos) | 0, 0-Dimethyl 0-(1-methyl 2-carbomethoxy) vinyl phosphate | 99 |
| Elsan (Cidial) | S-2-ethoxycarbonylbenzyl 0, 0-dimethyl phosphorodithioate | 95 |
| Thiodan (Endosulfan) | 6, 8, 9, 10, 10-Hexachloro-1, 5, 5a, 6, 9, 9a-hexahydro -6, 9-methano-2, 4, 3-benzodioxathiepin-3-oxide | 99 |

**二、感受性品系與抗藥性品系之培育：**由於本省蔬菜害蟲用藥普遍頻繁，在田間幾乎無法採到眞正之感受性小菜蛾品系（Susceptible strain，以 S-strain 代表），因此必須在室內進行純化飼育，以應試驗之需。感受性品系原先選定抗藥程度最低之宜蘭品系與抗藥程度次高之林邊品系，在室內不與任何農藥接觸，連續繁殖，然後每隔 7～8 代測定其 $LD_{50}$ 一次，至其 $LD_{50}$ 值趨於一定時為止。不幸宜蘭品系因罹病死亡，現僅存林邊品系繼續繁衍。抗藥性品系（Resistant strain, 以 R-strain 代表）以抗藥程度較高之蘆洲品系選汰培育，其法為在幼蟲末齡期，將雌雄分開，因雄蟲幼蟲 3～4 齡期腹背第 8～9 節上可見一對乳白色腎臟形睪丸，待化蛹直至羽化後兩日，雌雄成蛾分別以 $LD_{60}$～$LD_{80}$ 藥量之 Malathion 及 Phosdrin 予以點滴處理，經 24 小時後將活存之雌雄成蛾一同放在箱內飼育，並將盆栽甘藍株放入箱內供雌蛾產卵。藥劑處理前之所以將雌雄隔離，主要在避免農藥選汰前發生交配行為。選汰至數代後，即測定其 $LD_{50}$ 值，以觀察其抗性程度之變化。最後育成抗 Malathion 及抗 Phosdrin 之兩種品系，供作試驗材料。

**三、交互抗性測定試驗：**以室內分離純化之小菜蛾 S 品系與 R 品系為材料，分別進行有機氯化烴、有機磷及胺基甲酸鹽劑間之交互抗性試驗。抗藥性之測定仍採用前述之藥液點滴法處理成蛾。

**四、抗藥品系之季節分布調查：**為探究田間小菜蛾抗藥程度是否隨季節而有變化，進而預測當地

抗藥品系棲羣之動態。本試驗選定抗藥程度較高之蘆洲、永靖、朴子、新社等區小菜蛾發生地，按月前往採回幼蟲，待其發育至成蛾後，即進行抗藥程度之測定，同時將第一次採集到之各地品系，在室內分開飼育，然後每代分別以 $LD_{60}$~$LD_{80}$ 藥量之 Malathion 及 Phosdrin 進行農藥壓力選汰處理，以比較田間施藥造成之抗藥程度與室內農藥選汰造成之抗藥程度是否相異。




中率致死量 $LD_{50}$ ($\mu$g/moth)

**圖 3.** 小菜蛾各品系對六種常用農藥之抗藥趨勢

**Fig. 3.** The tendencies of resistance spectra of different diamondback moth field strians to 6 commonly used insecticides

## 結　果

### 一、各地區小菜蛾之抗藥程度

自 65 至 66 年經過年餘之調查採集，發現自本省 10 個蔬菜產區採回之小菜蛾，已對 6 種蔬菜常用農藥，產生不同程度之抗性，茲將測定之抗藥程度整理列於表 2 。由表 2 獲知，在測定之 10 個田間品系中，除 Diazinon 與 Elsan 外，其抗藥程度以蘆洲品系為最高。例如 Malathion 之抗藥程度，為最低中率致死量（$LD_{50}$）宜蘭品系之 15 倍 ；DDVP 為最低中率致死量高樹品系之 2.5 倍 ；Phosdrin 為最低中率致死量宜蘭品系之 9 倍；Thiodan 為最低中率致死量溪湖品系之 2 倍等。對 Diazinon 之抗藥程度，則以永靖品系為最高，為最低中率致死量花蓮品系之 4 倍。 Elsan 則以鳳山品系之抗藥程度最高，為最低中率致死量花蓮品系之 8 倍。

### 二、感受品系與抗藥品系之培育

原先選定宜蘭品系為感受品系，後因其中途死亡，故改選林邊品系。後者除去藥劑選汰在室內飼育至20 代後，對原測定之 6 種農藥抗性均普遍下降 ， 最低降至 3 倍 (如 Diazinon)，最高達 6 倍以

表 2. 各地小菜蛾品系對六種常用農藥之抗藥程度

**Table 2.** Resistance levels of several field strains of diamondback moth to 6 commonly used insecticides

| 田間品系 Field strain | 抗藥程度 Degree of resistance | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Malathion | | DDVP | | Diazinon | | Elsan | | Phosdrin | | Thiodan | |
| | $LD_{50}$[a] | RR[b] | $LD_{50}$[a] | RR[b] | $LD_{50}$[a] | RR[b] | $LD_{50}$[a] | RR[b] | $LD_{50}$[a] | RR[b] | $LD_{50}$[a] | RR[b] |
| 頂湖品系 TF strain | 6.61 | 4 | 0.50 | 6 | 0.73 | 3 | 0.29 | 6 | 0.05 | 5 | 0.29 | 5 |
| 蘆洲品系 TL strain | 17.86 | 11 | 1.07 | 13 | 0.48 | 2 | 0.72 | 14 | 0.09 | 9 | 0.48 | 9 |
| 永靖品系 CU strain | 5.0 | 3 | 0.45 | 7 | 1.82 | 8 | 0.20 | 4 | 0.05 | 5 | 0.30 | 5 |
| 溪湖品系 CC strain | 4.11 | 3 | 0.45 | 7 | 1.61 | 7 | 0.30 | 6 | 0.04 | 4 | 0.24 | 4 |
| 麻豆品系 TM strain | 2.67 | 2 | — | — | 1.02 | 5 | — | — | 0.04 | 4 | — | — |
| 鳳山品系 KF strain | 10.71 | 7 | 0.57 | 7 | 1.02 | 5 | 0.80 | 16 | 0.06 | 6 | 0.38 | 7 |
| 高樹品系 PK strain | 5.71 | 4 | 0.43 | 5 | 1.32 | 6 | 0.25 | 5 | 0.0 | 7 | — | — |
| 林邊品系 PL strain | 10.71 | 7 | 0.52 | 7 | 0.73 | 3 | 0.34 | 7 | 0.05 | 5 | 0.25 | 4 |
| 宜蘭品系 EL strain | 1.18 | 1 | — | — | 0.98 | 4 | — | — | 0.01 | 1 | — | — |
| 花蓮品系 FL strain | 3.34 | 2 | 0.52 | 7 | 0.46 | 2 | 0.11 | 2 | 0.03 | 3 | 0.29 | 5 |
| 感受品系 Susceptible strain | 1.64 | — | 0.08 | — | 0.22 | — | 0.05 | — | 0.01 | — | 0.05 | — |

*a.* $LD_{50}$ 以 $\mu$g/moth 表示 ($LD_{50}$ expressed in $\mu$g/moth.)

*b.* 抗性比 (Resistance ratio) $= \frac{LD_{50} \text{ field strain}}{LD_{50} \text{ susceptible strain}}$)

表 3. 田間小菜蛾品系除去藥劑選壓後其感受程度之變化

**Table 3.** Susceptibility changes of field strain of diamondback moth after releasing from insecticide pressure for 20 generations

| 測定農藥 Insecticides tested | $LD_{50}$ ($\mu$g/moth) 原始品系測定值 $LD_{50}$ for original strain | $LD_{50}$ ($\mu$g/moth) 經20代純化後之測定值 $LD_{50}$ for the strain after releasing from insecticide pressure for 20 generations | 感受程度[a] Susceptibility folds |
|---|---|---|---|
| Malathion | 10.71 | 1.64 | 7 |
| DDVP | 0.25 | 0.08 | 7 |
| Diazinon | 0.73 | 0.22 | 3 |
| Elsan | 0.34 | 0.05 | 7 |
| Phosdrin | 0.05 | 0.01 | 5 |
| Thiodan | 0.26 | 0.056 | 5 |

*a.* 感受程度 (Susceptibility folds) $= \frac{\text{原始品系之 } LD_{50}\text{值 } (LD_{50} \text{ original strain})}{\text{純化後之 } LD_{50} \text{ 值 } (LD_{50} \text{ the strain after releasing from insecticide pressure})}$

上 (如 Malathion、DDVP、Elsan 等)。顯然該品系成爲感受品系已無庸置疑 (見表 3)

抗藥品系係以民國 66 年 11 月採得之蘆洲品系爲選汰對象。抗藥品系分別經由 Malathion 及 Phosdrin 兩種藥劑選汰，目的在室內育成對 Malathion 及 Phosdrin 之高抗性品系。此品系對

Malathion 及 Phosdrin 之原始 $LD_{50}$ 値原已分別高達 17.71 $\mu g$/moth 及 0.107 $\mu g$/moth。後經兩種藥劑分別連續選汰至第5代後，其抗藥程度始終維持 18～19 $\mu g$/moth (抗 Malathion 品系) 及 0.10 $\mu g$/moth (抗 Phosdrin 品系)。如抗藥品系與室內育成之感受性品系相比較，則抗 Malathion 品系之抗藥程度已高達 11 倍，抗 Phosdrin 品系之抗藥程度亦已達 10 倍左右 (見表 4)。

**表 4.** 小菜蛾抗 Malathion 品系與抗 Phosdrin 品系之抗性比

**Table 4.** A comparison of the resistance ratio in diamondback moth for malathion resistant strian and phosdrin resistant strian

| 選用農藥 Insecticide pressed | $LD_{50}$ ($\mu g$/moth) | | 抗性比 (R $LD_{50}$/ S $LD_{50}$) |
|---|---|---|---|
| | 抗藥品系 Resistant strain | 感受品系 Susceptible strain | |
| Malathion | 18 | 1.64 | 11 |
| Phosdrin | 0.10 | 0.01 | 10 |

**三、交互抗性試驗**

由於感受品系與抗藥品系都在室內育成，交互抗性試驗乃得以進行。測定農藥種類計有有機磷劑5種，有機氯化烴劑5種，胺基甲酸鹽1種。試驗昆蟲以抗 Malathion 之品系 (簡稱MA-R strain) 爲主，茲將測定結果列於表 5。由蘆洲品系選汰育成之抗 Malathion 品系與感受性品系相比較，

**表 5.** 小菜蛾感受品系與抗藥品系對不同藥劑之抗藥程度

**Table 5.** Resistance spectra of susceptible and resistant strains of diamondback moth to various insecticides

| 測定農藥[a] Insecticides tested | $LD_{50}$ ($\mu g$/moth) | | 抗性比 Resistance ratio |
|---|---|---|---|
| | 感受品系 Susceptible strain | 抗藥品系 Resistant strain | |
| 有機磷劑(Organophosphorus) | | | |
| Malathion | 1.64 | 18 | 11 |
| Diazinon | 0.22 | 0.67 | 3 |
| Phosdrin | 0.01 | 0.09 | 9 |
| Elsan | 0.05 | 1.07 | 21 |
| DDVP | 0.08 | 1.07 | 13 |
| 有機氯化烴劑 (Organo-chlorinated hydrocarbon) | | | |
| Endrin | 0.05 | 0.17 | 3 |
| Aldrin | 0.48 | 2.20 | 5 |
| Dieldrin | 0.36 | 2.87 | 8 |
| r-BHC | 0.11 | 0.64 | 6 |
| DDT | 0.19 | 0.88 | 4 |
| 胺基甲酸鹽劑 (Carbamate) | | | |
| Lannate | 0.13 | 0.80 | 6 |

*a.* 所有測定農藥均係美國 Polysclence Corporation 出品之高純度分析用標準藥。

All insecticides tested are high purity analytical standards produced by Polysclence Corporation, U. S. A.

除有機磷中之 Diazinon 及有機氯化烴中之 Endrin、DDT之外， 其餘之抗藥程度均超過5倍以上。故 MA-R 之小菜蛾品系，非僅對同型之其他藥劑呈交互抗性 (Cross resistance)，同時亦對其他非同型之藥劑產生極高之抗性，成爲一種典型之多重抗性(Multiple resistance)現象。

**四、抗藥品系之季節分布調查**

此項調查，原選定蘆洲、永靖、新社、朴子四個地區，按月前往採集。但新社與朴子地區，甘藍菜與其他十字花科蔬菜之栽培皆屬冬季裡作，在三、四月以後，田間十字花科蔬菜即告中斷，故新社、朴子兩地小菜蛾之採集調查被迫中止，僅蘆洲與永靖兩地，終年可見該類作物生長，故本文僅有此二地之資料 。 又此類調查開始於 66 年 10 月 ， 至 68 年元月結束 。 茲將其資料整理繪製於圖 4 及圖 5 。

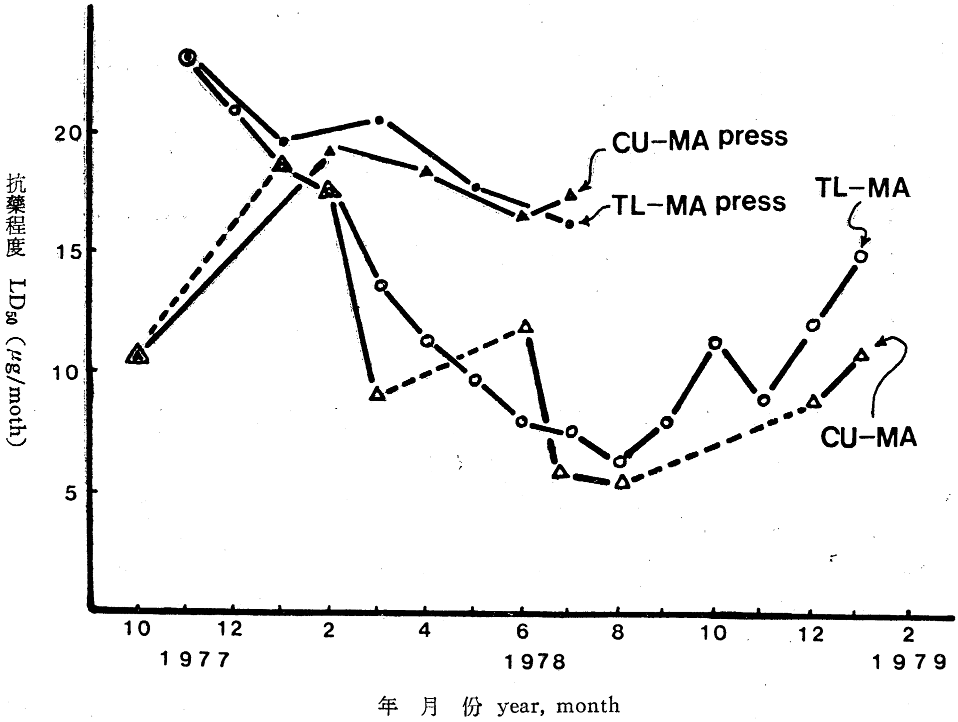


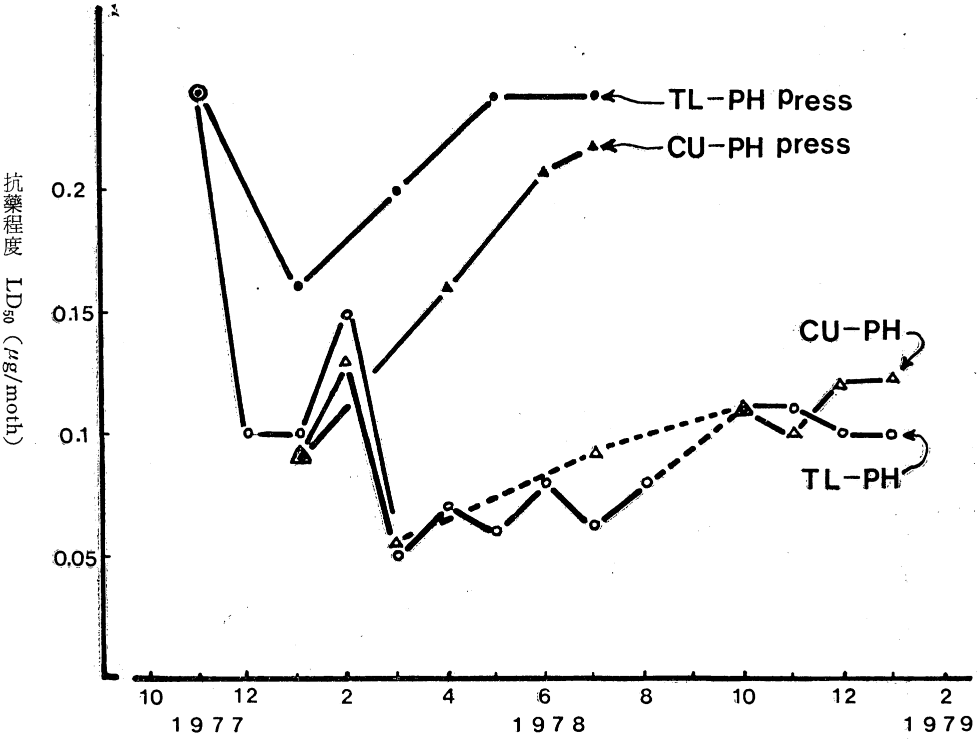

**圖 4.** 蘆洲與永靖兩地區小菜蛾田間棲羣及室內選汰對 Malathion 之抗性季節變化

**Fig. 4.** The seasonal fluctuation of malathion resistance level in two field populations (TL and CU strains) which compared with the changes of resistance in the malathion pressed lab. rearing strains

TL (蘆洲品系) CU (永靖品系) TL-MA press (蘆洲品系室內 Malathion 選汰) CU-MA press (永靖品系室內 Malathion 選汰) TL-MA (蘆洲田間棲羣) CU-MA (永靖田間棲羣)

由圖4及圖5發現，此二地區田間小菜蛾棲羣對 Malathion 及 Phosdrin 之抗藥程度，並非終年維持一定之水平。就對 Malathion 之抗性而言，自二、三月以後，田間小菜蛾棲羣之抗藥程度，即逐漸下降，至次年七、八月始漸回昇，迄十一、十二月達到最高峰。對 Phosdrin 之抗藥程度變化，兩地小菜蛾棲羣皆呈波狀起伏，其波狀起伏變化之情形，蘆洲與永靖頗爲相似，而以三月間之抗藥程度爲最低 。 調查期間發現 ， 田間小菜蛾對上述兩種農藥之抗藥程度，最高與最低相差約3倍左右。此外，兩地最初採獲之小菜蛾，在室內每代分別以 Malathion及Phosdrin選汰，在 Malathion 選汰組中，兩地品系 (TL-MA press 及 CU-MA press) 之抗藥程度，均維持在 17～19 μg/moth 之一定水平上。但在 Phosdrin 選汰組中，兩地品系 (TL-PH press 及 CU-PH press) 之抗藥

程度，最初幾代呈直線上升，至第 8 代（次）選汰後其 $LD_{50}$ 值始漸次維持在 0.2～0.25 μg/moth 之間。其所以如此，將於下節詳細討論。




年 月 份 year, month

**圖 5.** 蘆洲與永靖兩地區小菜蛾田間棲羣及室內選汰對 phosdrin 之抗性季節變化

**Fig. 5.** The seasonal fluctuation of phosdrin resistance level in two field populations (TL and CU strains) which compared with the changes of resistance in the phosdrin pressed lab. rearing strains

TL（蘆洲品系） CU（永靖品系） TL-PH press（蘆洲品系室內 phosdrin 選汰）

CU-PH press（永靖品系室內 phosdrin 選汰） TL-PH（蘆洲田間棲羣） CU-PH（永靖田間棲羣）

## 討論與結語

小菜蛾在二十餘年前並非臺灣蔬菜之嚴重害蟲 (4)，此由臺灣植物保護技術推廣史上可看出端倪。在民國 49 年至 52 年間，本省推薦之蔬菜用殺蟲劑中，僅籠統推出 4 種葉菜類鱗翅目害蟲之藥劑 (17,18,19)，至 54 年始正式將小菜蛾防治藥劑單獨列項，把 Diazinon、DDVP、Dibrom、Thiodan、等列為防治藥劑，而此類農藥一直沿用迄今。Malathion 雖自 49 年起列為葉菜類鱗翅目害蟲之防治藥劑，但至54年後却未被列為小菜蛾之防治藥劑，原因如何推廣手册中並未說明 (21)。但 Malathion 確為十字花科蔬菜蚜蟲防治上常用之藥劑 (7)，同時農業試驗研究機構為顧及蔬菜消費者之安全，二十餘年來不斷鼓吹在蔬菜上施用 Malathion 治蟲 (6)，因此田間小菜蛾直接間接接觸此藥亦達二十年之久。Phosdrin 在蔬菜上之正式推廣使用，雖晚至 63 年，但菜農早於民國 50 年時即已應用此藥防治蔬菜害蟲，因此臺灣地區之小菜蛾暴露於 Phosdrin 之歷史，至少亦達 15 年以上。故本試驗所用之 6 種測定農藥，在本省蔬菜害蟲防治上到目前為止，使用至少達 12 年之久，況且自 61 年以後，政府在推薦防治小菜蛾之藥劑種類急速增加，由是年之 11 種躍至 67 年之 22 種，在臺灣害蟲防治使用之藥劑種類，僅有稻蝨類之 28 種與柑桔紅蜘蛛之 23 種可與相比 (24)，而此兩類害蟲在本省部份地

區均已證明其已產生抗藥品系 [1,26]。故田間蔬菜上施用農藥之普遍頻繁，應爲臺灣地區小菜蛾產生抗藥性之主要客觀原因。而農藥種類之衆多，則使其抗藥性問題趨於複雜。此外，本蟲一年之發生世代達 20 餘代，一年中具有多世代之昆蟲種類，其產生抗藥性之機會自較發生世代較少之種類更多 [27,29]。

如將各地小菜蛾之抗藥程度與室內純化之感性品系比較，不難發現本蟲對Malathion、DDVP、Elsan、Phosdrin 等四種農藥之抗性呈相互增加(參閱表２)，例如對 Malathion 抗性較高之蘆洲、鳳山、林邊品系，對後三種藥劑都呈現相當高之抗性，此與一般所謂之交互抗性 (Cross resistance) 有所差別。一般之交互抗性乃指昆蟲對某種藥劑產生抗性後，連帶對其他尚未施用而作用類似之藥劑亦產生抗性者 [30,31]。但上述四種有機磷殺蟲劑已在田間施用多年，對小菜蛾產生長期連續或交替之選汰壓力 (Selection press)，使其體內產生多種抗性機制，成爲很明顯之多重抗性 (Multiple resistance)。此外值得一提者乃測定之８個地區品系 (Local strain)，對 DDVP 皆呈相當高之抗藥程度 (參閱表２及圖３)，此與孫志寧 [13] 推測本省小菜蛾尚未對 DDVP 產生抗性之報告恰好相反。對 Diazinon 之抗性與 Malathion 之抗性相比較，二者仍無很强之交互抗性存在，例如蘆洲與林邊品系對 Malathion 之抗性比 (Resistance ratio) 各爲 11 及 7，但對 Diazinon 之抗性比僅有２與３。而對 Diazinon 抗性比達到 8之永靖與 7之溪湖品系，對 Phosdrin 之抗性比却僅有５與４，在該系列測定之品系中顯得抗性較低，此與何坤耀 [2] 發現抗 Phosdrin 之品系與 Diazinon 之間無交互抗性存在之現象相同。

對 Malathion、DDVP、Phosdrin、Elsan 抗性較高之林邊品系，在室內不經藥劑接觸連續純化飼育達 20 代後，其感受性 (Susceptibility) 除 Diazinon 僅增加３倍之外，其餘普遍增高達５倍以上 (參閱表３)。故吾人可推測對此類藥劑產生抗性之田間小菜蛾棲羣，若除去藥劑選汰壓力之後，其感性仍能逐漸恢復。再者，以 Malathion 選汰育成之抗藥品系，除對 Diazinon 與 Endrin 之外，亦普遍對其他不同類型之藥劑呈現相當强之多重抗性(參閱表５)，此在圖３之抗性趨勢中亦已出現。此種現象與 1966 年 Ozaki [34] 報告中指出水稻葉蟬類抗 Malathion 以及 1968 年Suzuki [36] 所發現一種家蚊 (*Culex pipiens pallens*) 之情形非常相似。在馬來西亞克美隆高原 (Cameron Highland) 地區由於長年施用 Malathion 等藥劑防治小菜蛾，亦誘發此蟲對其他藥劑產生極高之抗藥程度 [35]。因此經過二十餘年不同藥劑之選汰壓力，臺灣小菜蛾體內已產生數種抗藥機制 (Resistant mechanism) 可以抗拒不同類型之藥劑。今 (68) 年政府又推薦 23 種防治小菜蛾之藥劑，吾人應對此類藥劑可能引起小菜蛾產生多重抗性之問題加以密切注意。

田間小菜蛾抗藥性之季節變化情形，就目前之蘆洲、永靖資料顯示，其田間棲羣之抗藥程度，並非維持不變，在一年之中常有高低之起伏變化 (參閱圖４及圖５)。此原因可能由於其他地區抗藥性較低或感受性較高之棲羣遷移此區，與此區之抗藥性棲羣混合交配，致整個棲羣之抗性基因羣 (Resistant gene pool) 產生稀釋現象。稀釋之結果使其後代之抗性程度下降，或使抗性棲羣由同質棲羣 (Homogenous population) 變爲異質棲羣 (Heterogenous population)。但在目前臺灣之環境下，田間小菜蛾之棲羣幾乎每代都局部性地遭受農藥之選汰壓力，一旦寄主植物如甘藍、花椰菜等大量栽培，害蟲棲羣密度與施藥頻率同時增加，則其抗藥程度又將趨於隱定之高峰。

關於抗藥性機制問題，筆者等曾以氣相層析法測定感受品系與抗藥品系 (抗 Malathion 品系) 成蛾在一定時間內對 Malathion 及 Diazinon 之滲透情形。結果發現兩種品系間對此類藥劑之滲透率 (Penetration rate) 無明顯之差異 [3]，此與張啓屏、孫志寧等以放射性標識物所做之試驗結果相同 [15]。張氏等且以抗 Diazinon 品系爲材料，比較 R 品系與 S 品系間對 Diazinon 代謝率與對 R、S 兩品系間膽鹹酯酵素 (Cholinesterase 簡稱 ChE) 之感受情形，認定小菜蛾對 Diazinon 產生抗性之原因乃爲解毒速率之增强以及對 ChE 酵素敏感性 (Senstivity) 之降低所致 [22]。但一般對 Malathion 具有抗性之昆蟲體內皆具有 Carboxyesterase 之作用機制 [33]，換言之，此種酵素之

活性在 R 品系中能被增强，以加速分解 Malathion 爲無毒之 Malathion acid。小菜蛾之情形是否如此，尙待日後證實。

總之，經過兩年餘之試驗研究，證明本省小菜蛾確已對 Malathion、DDVP、Diazinon、Elsan、Phosdrin、Thiodan 等六種農藥產生不同程度之抗性。而且此種抗性不僅對相同類型之藥劑產生交互抗性，同時亦對不同類型之藥劑產生多重抗性。此種抗藥現象早在十餘年前即已感覺到，因爲許多原先效果優異之小菜蛾防治藥劑，經過數年之後已逐漸降低其治蟲效果，雖然農藥治蟲效果之減退不能全部歸罪於害蟲產生抗性，但吾人由推薦防治此蟲之藥劑變化過程中，業已體會出此蟲似已產生抗性，而今僅藉試驗予以肯定之證明而已。事實上，現階段之農業經營，施用農藥防治病蟲害，已爲不可或缺之重要措施。在「物競天擇」之天然淘汰下，害蟲產生抗藥性亦爲其進化過程不可避免之自然現象[31]。吾人對此不必過份惶恐失措，重要者乃須研究對策，如何使其抗性延遲發生，或重新開發新藥，以取代因產生抗性而無效之藥劑，或在擬訂防治措施，選擇藥劑之前，先對田間小菜蛾棲羣，做感性測定。爲此，筆者等建議儘早設立長期之害蟲抗藥監視系統，使今後每一新藥引進推廣之時，須先檢定害蟲對此藥之感受程度。同時在藥劑引進使用若干年後，再做抗性測定，嚴密監視其感性變化情形，俾在害蟲對此藥劑尙未發生抗性之前，有充裕之時間籌謀因應之策。此外，對已推廣多年之「老藥」，亦須定期做抗性程度之測定，重新評估其藥效，如此可使已產生抗性之藥劑遭受淘汰，減輕害蟲產生抗藥性帶來之困擾。

## 參考文獻

1. 古德業、王順成・1978・農藥防治水稻主要害蟲藥效探討。昆蟲生態與防治研討會講稿集：143-162。中央研究院動物研究所。
2. 何坤耀・1976・臺灣中部三地區小菜蛾對 Phosdrin 感受性之研究。國立中興大學昆蟲系學士論文。
3. 李順連、李文台・1978・未發表資料。
4. 吳國家・1968・小菜蛾之形性觀察及其天敵考察。農業研究 17(2)：51-64。
5. 邱瑞珍、錢景秦・1974・小菜蛾寄生小繭蜂之大量繁殖與田間釋放。農業研究 23(1)：48-59。
6. 陶家駒、張艮傳、邱創義・1960・蔬菜害蟲安全藥劑防治試驗報告。植物保護學會會刊 2(1)：7-19。
7. 陶家駒・1966・蔬菜害蟲。臺灣植物保護工作昆蟲篇(1940-1965)：195-226，劉廷蔚先生六十歲紀念文集。
8. 陶家駒・1973・臺灣蔬菜害蟲七年來研究成果彙報及檢討。科學農業 21(7-8)：230-240。
9. 陶家駒・1976・臺灣十字花科蔬菜害蟲相及其防治法之演變。科學農業 24(9-10)：400-402。
10. 秦登、梁同庭、林勝吉・1964・幾種主要蔬菜害蟲藥劑防治田間試驗。農業研究 13(3)：65-69。
11. 梁同庭・1966・農藥及農藥遺毒之生物檢驗及試驗。臺灣植物保護工作昆蟲篇(1940-1965)：23-26，劉廷蔚先生六十歲紀念文集。
12. 唐美逸・1968・小菜蛾生活史之研究及其綜合防治。中美技術 13(2):1-11。
13. 孫志寧・1977・害蟲抗藥性問題。害蟲防治研討會臺灣農業研究中心專刊 8：153-167。
14. 張艮傳・1975・幾種有機磷劑對小菜蛾抗藥性試驗（論文摘要）。植物保護學會會刊17（4）：431-。
15. 張啓屏・1977・小菜蛾對 Diazinon 抗藥性機構之探討。國立中興大學昆蟲研究所碩士論文。
16. 馮海東、孫志寧・1978・臺灣小菜蛾對納乃得（methomyl）感受性之研究。科學農業 26 (3-4)：135-138。
17. 臺灣省農林廳・1960・49 年度植物保護手册。
18. 臺灣省農林廳・1961・50 年度植物保護手册。
19. 臺灣省農林廳・1962・51 年度植物保護手册。
20. 臺灣省農林廳・1963・52 年度植物保護手册。
21. 臺灣省農林廳・1965・54 年度植物保護手册。

22. 臺灣省農林廳・1968・57 年度植物保護手册。
23. 臺灣省農林廳・1973・62 年度植物保護手册。
24. 臺灣省農林廳・1978・67 年度植物保護手册。
25. 齊　心、孫志寧・1976・臺灣小菜蛾對 Diazinon 抗藥性之研究。科學農業 24(9-10):403-406。
26. 羅幹成、趙若素・1976・臺灣紅蟎抗藥性之初步研究。中華農業研究 25(1)：23-36。
27. Brown, A. W. A. and R. Pal. 1971. Insecticide resistance in Arthropodas. WHO, Geneva, 491 pp.
28. Finney, D. J.1964. Probit analysis, a statistical method of the sigmoid response curve. 2nd ed, London, Cambridge University Press.
29. Georghiou, G. P.1971. Resistance of insects and mites to insecticides and the future of pesticide chemicals. In a symposium "Agricultural chemical-hormony or discord for food,people and the environment". John E. Swift, Ed. University of California, Div. of Agricultural Science.
30. Georghiou, G. P. 1972. The evolution of resistance to pesticides. Ann. Rev. Ecology and Systemics. 3：133-168.
31. Georghiou, G. P. and C. E. Taylor. 1976. Pesticide resistance as evolutionary phenomenon. Procedings of XV International Congress of Entomology：759-785.
32. Harcourt, D. G, 1957. Biology of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera：Plutellidae) in eastern Ontario 11. Life history, behavior and host relationships. Can. Ent. 89：554-564.
33. O'Brin, R. 1967. Organophosphate resistance. In "Insecticide, action and metabolism"：241-249. Academic Press, New York, N. Y.
34. Ozaki, K. 1969. Some notes on the resistance to malathion and methyl parathion of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps*. App. Ent. Zool. 1：189
35. Sudderuddin, K. I. and Kok. Pooi-Fung. 1978. Insecticide resistance in *Plutella xylostella* collected from the Cameron highlands of Malaysia. FAO Plant Prot. Bull. 26 (2)：53-57.
36. Suzuki, T. 1968. A note on a multiple-resistant or tolerant colony of *Culex pipiens* to organophosphorus insecticides. Jap. J. Sanit. Zool. 19：98-100.

# Studies on the resistance of diamondback moth, *Plutella xylostella* to commonly used insecticides [1]

Sung-Lien Lee and Wen-Tai Lee [2]

## Summary

The diamondback moth, *Plutella xylostella* L. is one of the most serious insect pests of the cruciferus vegetables in Taiwan. Application of organo-synthetic insecticides to control the diamondback moth on vegetables has been used by growers for more than twelve years. Initially, when used at recommended rates, these insecticides were effective in reducing both pest populations and damage to an acceptable level. However, their effectiveness has been gradually decling after a widespread and continuous long-term application as a result the pest population appear to be increasing rapidly. This is suspected to be a consequence of the insect having developed resistance to these chemicals.

In order to understand the present status of insecticide resistance, the resistance spectra of diamondback moth strains collected from various vegetable field of Taiwan was determined by topical application using several insecticides. Most of the strains showed a relatively high level of resistance to commonly used insecticides such as malathion, diazinon, DDVP, phosdrin (mevinphos), elsan (phenthoate) and thiodan (endosulfan). The multiple resistance of diamondback moth to quite a few insecticides was also found in some field-strain. This phenomenon might be considered to be a primary obstacle to successful control of diamondback moth by several insecticides today. The implications of resistance to such a wide range of insecticides, seasonal fluctuations of insecticide resistance level in the field population and the future of chemical control of this insect in Taiwan are discussed.

---

1. Contribution No. 897 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Entomologist and Research Assistant, respectively of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4):237~250 (1979)

# 温度對長毛捕植蟎(*Amblyseius longispinosus*)生活史繁殖力及捕食能力之影響[1]

羅 幹 成　何 琦 琛[2]

**摘要**：長毛捕植蟎在 20、25、30 及 35°C 四定溫及相對濕度在 40~65 % RH 下，以二點葉蟎之卵接於大豆眞葉上，於培養皿內接以長毛捕植蟎，觀察其發育及捕食，所得結果簡述如下：在 20、25、30 及 35°C 下，長毛捕植蟎完成發育需時分別爲 8.54、5.69、5.02 及 3.77天；產卵前期分別爲 3.38、2.25、0.86 及 0.45 天；產卵期分別爲 27.54、24.13、19.21 及 12.18天；產卵後期分別爲 9.00、15.75、21.14 及 13.82 天；每雌每日產卵分別爲 1.75、2.33、3.26 及 3.88 枚；每雌一生產卵分別爲 47.62、55.63、62.50 及 47.18 枚；性比（♀：♂）分別爲 1.81：1、1.70：1、1.72：1 及 1.75：1；發育期捕食二點葉蟎卵數分別爲 8.60、7.49、7.52及 9.72 枚；每一雌成蟎一生捕食分別爲 259.69、286.87、280.70 及 216.90 枚。從其生活史及生命表資料，發現長毛捕植蟎之棲羣之發育和繁殖，以 35°C 似爲較適宜之溫度，而其自然內在增殖率（$\gamma m$）在此溫度下爲每日每雌增加 0.452 個體，而棲羣數量加倍僅需時 1.534 天。

長毛捕植蟎 *Amblyseius longispinosus* (Evans)，分布於南美、澳洲、印尼、泰國、菲律賓、臺灣、琉球及日本[6,7,15]。爲本省最常見而活躍之捕植蟎，舉凡甘藷、大豆、落花生、草莓、桑、柳、梨、甘蔗、柑桔、菊花、水稻，甚至雜草上，如有葉蟎出現，即有其蹤跡，對葉蟎似具有相當之抑制作用[15]。但由於農藥之普遍施用，使其田間之棲羣密度及其克制葉蟎之能力，似大受影響。筆者等曾以本省常用農藥，測定發現大部有機磷劑及氨基甲酸鹽類 (Carbamates) 對其毒性均甚劇烈[3]。

臺灣草莓 (*Fragaria grandiglora* Ehrn.) 爲近年來新興之高貴作物，雖目前推廣面積不足 100 公頃，但將來發展前途似未可限量。在盛產草莓之2至 4 月間，葉蟎猖獗發生，由於葉蟎生活史短，繁殖能力强大[1]，又對防治藥劑極易產生抗藥性，故藥劑施用之頻度隨之增加，殘毒問題因而出現，故歐美諸國在草莓結果期間，多主張採行生物防治方法，以壓抑葉蟎之增殖爲害。早在1951年就有人主張以生物防治法控制草莓細蟎[11]；隨之試驗以天敵防治草莓細蟎，獲得滿意之結果[10]；後來又利用 *Phytoseiulus persimilis* 防治草莓二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch) 成效顯著；後更進一步利用捕植蟎配合藥劑、耕作方法改良及自然天敵，綜合防治草莓二點葉蟎，結果草莓產量顯著提高 (18.1%)[20,21,22,23,24]；英國亦利用捕植蟎防治草莓葉蟎及細蟎，效果甚佳[26]；並進而作玫瑰葉蟎之生物防治試驗，成效亦佳[27]；又在美國南加州釋放 *Amblyseius californicus*, *P. persimilis* 及 *Typhlodromus occidentalis* 三種捕植蟎防治草莓二點葉蟎比較試驗，效果均佳

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 898 號。本研究爲國科會補助「草莓二點葉蟎生物防治之研究」計畫〔NSC-67B-0409-08 (07)〕之一部分。在試驗過程中，蒙本所所長萬雄博士鼓勵，應用動物系邱瑞珍主任之督導；文成之後，復蒙邱主任瑞珍、李技正順連、林珪瑞先生及植物保護中心陳博士秋男在百忙中閱讀全文，並賜予寶貴意見，謹此致衷心之謝忱。

2. 本所應用動物系技正及技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

，不論在葉蟎數及草莓產量上均與對照組呈現顯著差異，而在三種捕植蟎中，仍以 *P. persimilis* 表現最優[21,23]。

對捕植蟎生物學、生態學及自然內在增殖能力之研究，國內尚無報告發表。近年來國外則多有報導，如分別對 *P. persimilis* 與 *Metaseiulus occidentalis* 之生活史、生命表及自然內在增殖率之研究，發現前者之自然內在增殖率 ($r_m$) 爲 0.219，而後者爲 0.183，故據此推演，前者對二點葉蟎之抑制能力應較後者爲優[12]；又對捕植蟎 *Typhlodromus occidentalis* 之生活史及習性有深入之研究[14]；更進一步研究放飼捕植蟎 *M. occidentalis* 捕食葉蟎 *Tetranychus mcdanieli*，發現放飼之最初 30 秒鐘內，其所捕食之葉蟎量，已足能維持其一天之所需，對田間放飼之時機，獲致重大之發展[9]；再進一步利用對農藥已具抗性之捕植蟎 *T. occidentalis* 之各品系，與農藥配合防治蘋果葉蟎，具顯著效果[5]；又有用二不同溫度比較 *T. occidentalis* 之生活史及捕食量者[25]；更有在 7 不同定溫下，比較觀察 *M. occidentalis* 之棲羣增殖狀況，發現其在 32°C 時，自然內在增殖率達到最高[29]；再進一步在不同溫度下，比較捕植蟎 *M. occidentalis* 與葉蟎 *T. mcdanieli* 之生命表之各介量 (Parameters)，發現在 25°C 以下，前者可有效控制後者，但超過 25°C 以上，便逐漸失去其控制力[28]；更有綜合列舉 24 種世界各地重要之捕植蟎，並表列其發育期和捕食量等寶貴資料[16]；又更綜合分析各項基本問題，討論葉蟎以生物防治法之可能性[12]；而對長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus*) 之研究，僅有一篇報告，其以各不同數量之二點葉蟎 (*T. urticae*) 之若蟎飼育結果，發現其對若蟎之捕食能力不如 *P. persimilis*[19]。

本研究即在探討長毛捕植蟎在不同溫度下之生活史、習性、繁殖能力及其對二點葉蟎之捕食能力等，所獲資料可供作人工繁衍及田間放飼該蟎以防治葉蟎之基本依據。

## 材料與方法

在室內以長出二片眞葉 (Primary leaves) 之大豆 (十石) 植株，插於盛有營養液 (每公升水內含 $KNO_3$ 213 mg, $MgSO_4 7H_2O$ 127 mg, $KH_2PO_4$ 141 mg, $(NH_4)_2SO_4$ 5 mg, $NH_4NO_3$ 186 mg) 之試管 (10×1.5cm) 內，先接以二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*)，(此葉蟎於 67 年春採自臺北市臺灣大學園藝系草莓園，在本所飼育迄今)，俟二點葉蟎繁衍約半月後，部份移至另一試驗室，然後接以長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus*)，(該捕植蟎於 64 年夏採自臺北市本所舊址大豆上，至研究室飼育至今)，使其繁殖，此即爲供作試驗觀察之長毛捕植蟎之原始羣落。

另以新鮮潔淨之大豆眞葉，自葉柄剪下，置於培養皿 (內徑 8.5 cm) 中，葉背 (光滑面) 朝下，葉裡 (多毛面) 朝上，葉下墊以棉花，每日加足量之蒸餾水，以維持適量之水份，避免豆葉提早枯萎，並防止長毛捕植蟎及其食餌——二點葉蟎逃失。所用大豆眞葉如略呈枯萎，即予更換，以維持其新鮮度。在此大豆眞葉上以細毛筆接上定數之二點葉蟎卵粒，而成飼育葉片。

然後自原始羣落中，選正值產卵期之長毛捕植蟎雌成蟎，移至 10 飼育葉片上，各 20 隻，共 200 隻，在室溫 (25±3°C) 下，使經二小時產卵 (約可得 50 個卵後，除去雌成蟎，隨即將此卵以細毛筆輕輕移至新設之飼育葉片上，每葉片移入一卵，即置於定溫生長箱 (Hotpack Mod. 352700) 中，分 20、25、30 及 35°C 四溫度，相對濕度爲 40～65% RH，每日檢視三次，並觀察記錄其發育變化及捕食二點葉蟎數，在觀察期中，如飼育葉片上二點葉蟎卵已孵化，則移去此幼蟎，並補充二點葉蟎卵至足量，經捕食而減少之卵，亦補足之。

長毛捕植蟎發育至成期後，立即配對，如雄蟎數不足分配，則自原始羣落中補充。每日觀察其捕食量，產卵量，每日子代性比及壽命等。部份長毛捕植蟎之雌蟎及雄蟎，不予配對，比較其在單獨生活下其個別捕食量及產卵量。所獲資料乃參考柏氏 (Birch) 與何氏 (Howe) 之雌性生命表 (Female life table) 及其各日齡產卵量表 (Age-specific fecundity table) 計算方式[4,8]，求得長毛捕植蟎之特定時間生命表 (Time specific life table)，藉以算出其棲羣自然內在增殖率 (Intrinsic rate of natural increase)，但棲羣必須生活在恆定環境壓力下，並且有無限制之生存空間及營養

條件，除生理因素外，應不受其他因子之影響而致棲羣中個體之死亡。利用內在增殖率之公式：

$\sum e^{-rmx}1xmx=1$ 計算之，該公式內

"e" 爲自然對數 (Natural logarithm) 之基。

"x" 爲在某日雌蟎之日齡。

"1x" 爲在日齡 "x" 時雌蟎成活數，以原始之全部爲 1 表之。

"mx" 爲在日齡 "x" 與 "x−1" 時間內，每雌蟎生產子代之雌性數。

$e^{-rmx}$ 之負次方 (−rmx)值，非一般數學對數表所能查得，因此在方程式 $\sum e^{-rmx}1xmx=1$ 之前後方各乘以 $e^5$，而使公式轉變爲 $\sum e^{5-rmx}1xmx=e^5$或$\sum e^{5-rmx}1xmx=148.41$。由何氏 (Howe, 1952) 之改進方法 [8] 獲得二臨時性 $r_m$ 值，代入公式 $\sum e^{5-rmx}lxmx$ 中，而其值恰高及低於 184.41，利用此二值爲橫座標值，以二臨時 $r_m$ 值爲縱座標值，記點於座標圖內，求連此二點之線與 $e^5$ (或 148.41) 垂直線相交之點，此點即爲精確之 $r_m$ 值，精確度可達小數點以下四位，一般均用 4 捨 5 入法，求小數點下三位數之 $r_m$ 值。

又 1x 與 mx 既爲已知數，故淨增殖率 (The net reproductive rate, Ro) 可由 1xmx 項之總和獲得；而世代平均日數 (The mean generation time, T) 可利用下列公式求得：$T=\frac{\ln Ro}{r_m}$；增殖率之極限 (Finite rate of inerease, $\lambda$) 則由 $r_m$ 之反自然對數 ($antilog_e r_m$) 求得；又棲羣密度加倍所需日數 (Days for population to double) 是由 $\frac{lnr2}{r_m}$ 而求得。

## 結果與討論

### 一、生活史

長毛捕植蟎之齡期有卵 (Egg)、幼蟎 (Larva)、前若蟎 (Protonymph)、後若蟎 (Deutonymph) 及成蟎 (Adult) 等五期，在幼蟎期與前若蟎期之間，前若蟎期與後若蟎期之間及後若蟎期與成蟎期之間分別有一短暫之靜止期 (Quiescent stage)。卵成卵形，呈白色半透明，散產於葉表，葉表纖毛或葉蟎之絲網上，孵化前，隱約可見其內之胚胎；幼蟎白色，胴體約與卵大小相等，具足 3 對，此期均未見捕食；第一次脫皮後，爲前若蟎，初期呈白色，隨後胴體後端出現紅色斑點，體色漸轉爲淡黃色，具 4 對足，甚爲活躍並開始捕食；第二次脫皮後，即爲後若蟎期，此期除體形較前若蟎略大外，體色與之無大差別；第三度脫皮後，便爲成蟎期，初脫皮時，體呈乳白色，可隨其日齡增加，體色逐漸加深至黃褐色。雄蟎體較雌蟎爲小，體長僅及雌蟎之⅔。雌蟎至產卵期，體軀顯著膨大幾近圓球形。各齡期間之靜止期甚短，脫皮前行動顯著遲緩，停止捕食，至脫皮之直前，可完全靜止，但此靜止期甚少超過 1 小時，脫皮之過程極快，自皮殼裂開至身體完全脫出，均不超過 10 分鐘，脫皮時，前體部背面皮殼先縱裂，內部蟎體之背部藉足之伸展力而先脫出，後體部之兩側隨之裂開，使全身脫出。

觀察發現，雌成蟎若不經配對交尾，便不產卵，如經一次交尾，即足可使其不斷產卵，但在觀察期間，配對之長毛捕植蟎可經多次交尾，據學者之解釋，此現象可能是其卵巢之發育或卵之形成之過程，必須要有刺激作用方能完成，此種刺激作用包括交尾或存在精蟲等 [16]。

在四定溫下，長毛捕植蟎之發育期均有不同 (表 1)，其完成發育在 20、25、30 及 35°C下，雌蟎分別爲 8.54、5.69、5.02 及 3.77 天；雄蟎分別爲 8.74、5.93、4.94 及 3.73 天；雄蟎在 25°C 以下較低溫度下，完成發育有較雌蟎略緩之趨勢；而在 30°C 以上較高溫度下，其發育則較雌蟎略顯快速；在各發育期間任何溫度下，均以卵期最長，後若蟎期次之，前若蟎期又次之，幼蟎期最短；在飼育過程中，死亡率均低，但在高溫時，死亡率有顯著增高之趨向。

表 1. 長毛捕植蟎在不同溫度下之發育所需時間

**Tab 1.** Duration (days) of immature stages of *Amblyseius longispinosus* under different temperatures.

| 齡 期 Stage | 性別 Sex | 溫 度 Temperature °C | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | | | 25 | | | 30 | | | 35 | | |
| | | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD |
| 卵 | ♀ | 25 | 3.69 | 0.24 | 37 | 2.37 | 0.06 | 31 | 1.85 | 0.17 | 25 | 1.64 | 0.09 |
| Egg | ♂ | 22 | 3.82 | 0.12 | 12 | 2.43 | 0.13 | 16 | 1.98 | 0.11 | 17 | 1.65 | 0.08 |
| 幼 蟎 | ♀ | 25 | 1.09 | 0.26 | 37 | 0.74 | 0.14 | 31 | 0.76 | 0.21 | 25 | 0.33 | 0.00 |
| Larva | ♂ | 22 | 1.09 | 0.18 | 12 | 0.92 | 0.15 | 16 | 0.71 | 0.11 | 17 | 0.35 | 0.08 |
| 前若蟎 | ♀ | 25 | 1.48 | 0.20 | 37 | 1.27 | 0.17 | 31 | 1.09 | 0.28 | 25 | 0.82 | 0.19 |
| Protonymph | ♂ | 22 | 1.47 | 0.17 | 12 | 1.17 | 0.17 | 16 | 1.04 | 0.24 | 17 | 0.77 | 0.27 |
| 後若蟎 | ♀ | 25 | 2.28 | 0.31 | 37 | 1.31 | 0.21 | 31 | 1.32 | 0.16 | 25 | 0.99 | 0.20 |
| Deutonymph | ♂ | 22 | 2.36 | 0.75 | 12 | 1.42 | 0.25 | 16 | 1.21 | 0.21 | 17 | 0.96 | 0.16 |
| 合 計 | ♀ | 25 | 8.54 | 0.63 | 37 | 5.69 | 0.21 | 31 | 5.02 | 0.37 | 25 | 3.77 | 0.21 |
| Total | ♂ | 22 | 8.74 | 0.80 | 12 | 5.93 | 0.41 | 16 | 4.94 | 0.31 | 17 | 3.73 | 0.27 |
| 死亡率 Mortality, % | | | 0 | | | 2.17 | | | 4.17 | | | 10.64 | |

註： No. Mites 即觀察蟎數， $\bar{X}$ 即平均， SD 爲標準偏差。

## 二、捕食能力與繁殖力

幼齡長毛捕植蟎捕食二點葉蟎卵數（表2）在各溫度下，雌蟎均較雄蟎爲多；雌性在 35°C 時爲 9.72 ，最高， 20°C 時爲 8.60，次之，25 及 30°C 時分別爲 7.49 及 7.52 ；雄性則在 20°C 時最高爲 6.91，30°C 時次之爲 6.44， 35°C 時爲 6.06, 25°C 時最低爲 6.00 。各發育期中 ，幼蟎期均不捕食，後若蟎期之捕食量，較前若蟎者略高，但以在較低溫時較顯著。

長毛捕植蟎在不同溫度下，繁殖率及壽命均有不同（表3），產卵量以 30°C 時 62.50 枚爲最高， 25°C 時次之，爲 55.63枚，20 及 35°C 時分別爲 47.62 及 47.18 枚，這些產卵量，與已知之國外諸捕植蟎相較，有過之而無不及 [12,13,14,29] 。每天每雌產卵量，則以 35°C 時最高，達 3.88枚，溫度愈低，其量亦愈低，即在 30、25 及 20°C 時，分別爲 3.26、2.33 及 1.75 枚；產卵前期，溫度愈高愈爲短暫；產卵期在 20°C 時甚長，可達 27.54 天， 35°C 時，則僅 12.18 天；產卵後期則在 30°C 時最長，竟達 21.14 天之久， 25°C 時次之，爲 15.75 天， 35°C 時 13.82 天，20°C 時最短，爲 9.00 天；雌蟎壽命在 25°C 時最長，達 42.64 天， 20°C 時 41.75 天， 30°C 時 36.50 天， 35°C 時爲 25.94 天；雄蟎壽命均較雌蟎者爲短，低溫時壽命延長，高溫時則顯著縮短。

長毛捕植蟎之成蟎在不同溫度下，捕食二點葉蟎卵數（表4），以 25°C 時最高，達 286.87 枚， 30°C 時次之，爲 280.70 枚， 20°C 時又次之，爲 259.69 枚， 35°C 時最低，爲 216.90 枚；產卵前期在低溫時較長，故捕食量較多，高溫時甚短，故捕食量甚低；產卵期爲主要捕食之時期，

表 2. 長毛捕植蟎發育期間在不同溫度下捕食二點葉蟎卵數

**Table 2.** Number of *T. urticae* eggs eaten by immture stages of *Amblyseius longispinosus* under different temperatures.

| 齡 期 Stage | 性別 Sex | 溫 度 (Temperature °C) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | | | 25 | | | 30 | | | 35 | | |
| | | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD |
| 幼 蟎 | ♀ | 25 | 0 | — | 37 | 0 | — | 31 | 0 | — | 25 | 0 | — |
| Larva | ♂ | 22 | 0 | — | 12 | 0 | — | 16 | 0 | — | 17 | 0 | — |
| 前若蟎 | ♀ | 25 | 3.56 | 0.71 | 37 | 3.54 | 0.84 | 31 | 3.48 | 0.72 | 25 | 4.68 | 1.35 |
| Protonymph | ♂ | 22 | 2.73 | 0.88 | 12 | 2.83 | 0.58 | 16 | 3.25 | 1.13 | 17 | 3.29 | 1.26 |
| 後若蟎 | ♀ | 25 | 5.04 | 1.86 | 37 | 3.95 | 0.78 | 31 | 4.03 | 1.02 | 25 | 5.04 | 1.97 |
| Deutonymph | ♂ | 22 | 4.18 | 1.65 | 12 | 3,17 | 0.94 | 16 | 3.19 | 0.98 | 17 | 2.76 | 0.90 |
| 合 計 | ♀ | 25 | 8.60 | 1.61 | 37 | 7.49 | 1.12 | 31 | 7.52 | 1.26 | 25 | 9.72 | 2.57 |
| Total | ♂ | 22 | 6.91 | 2.02 | 12 | 6.00 | 1.21 | 16 | 6.44 | 1.55 | 17 | 6.06 | 1.76 |

表 3. 長毛捕植蟎在不同溫度下之繁殖率及壽命

**Table 3.** Fecundity and longevity of *Amblyseius longispinosus* under different temperatures.

| | 20°C | | | 25°C | | | 30°C | | | 35°C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD | No. Mites | $\bar{X}$ | SD |
| 產卵量 eggs/♀ | 13 | 47.62 | 16.31 | 8 | 55.63 | 15.06 | 14 | 62.50 | 15.40 | 11 | 47.18 | 17.45 |
| 產卵率 eggs/♀/day | 13 | 1.75 | 0.16 | 8 | 2.33 | 0.23 | 14 | 3.26 | 0.28 | 11 | 3.88 | 0.50 |
| 產卵前期 Preoviposition period, days | 13 | 3.38 | 0.65 | 8 | 2.25 | 40.6 | 14 | 0.86 | 0.77 | 11 | 0.45 | 0.52 |
| 產卵期 Oviposition period, days | 13 | 27.54 | 9.01 | 8 | 24.13 | 7.40 | 14 | 19.21 | 4.53 | 11 | 12.18 | 4.26 |
| 產卵後期 Postoviposition period, days | 13 | 9.00 | 9.06 | 8 | 15.75 | 11.67 | 14 | 21.14 | 12.53 | 11 | 13.82 | 8.13 |
| 壽 命 ♀ | 16 | 41.75 | 11.87 | 11 | 42.64 | 16.63 | 22 | 36.50 | 12.64 | 16 | 25.94 | 5.54 |
| Longevity, days ♂ | 16 | 38.38 | 15.63 | 5 | 29.00 | 8.63 | 10 | 22.00 | 7.57 | 11 | 17.82 | 5.27 |

此期之捕食量與全期捕食量趨於一致，此一結果顯示捕食量與產卵量及壽命具有密切之相關性，而與溫度之相關性似不明顯；產卵後期之捕食量與產卵後期長短似呈正相關關係；又由觀察期間獲知，未經配對而未受孕之長毛捕植蟎，均不產卵，從表內未配對之雌成蟎之捕食量較配對者驟減 4 ～5.5 倍

表 4. 長毛捕植蟎成蟎在不同溫度下捕食二點葉蟎卵數量比較

**Table 4.** Eggs of *T. urticae* consumed during the adult stage of *Amblyseius longispinosus* under different temperatures.

| | 20°C | | | 25°C | | | 30°C | | | 35°C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | No. Mites | X̄ | SD | No. Mites | X̄ | SD | No. Mites | X̄ | SD | No. Mites | X̄ | SD |
| 產卵前期 Preoviposition period | 13 | 13.21 | 2.91 | 8 | 10.07 | 5.26 | 14 | 6.94 | 6.54 | 11 | 6.12 | 7.85 |
| 產卵期 Oviposition period | 13 | 231.07 | 69.73 | 8 | 255.30 | 76.48 | 14 | 236.57 | 56.52 | 11 | 186.59 | 61.67 |
| 產卵後期 Postoviposition period | 13 | 15.40 | 17.46 | 8 | 21.50 | 17.11 | 14 | 37.19 | 23.47 | 11 | 24.19 | 16.25 |
| 總 計 Total | | | | | | | | | | | | |
| 配對之雌成蟎 Mated female | 13 | 259.69 | 73.72 | 8 | 256.87 | 82.80 | 14 | 280.70 | 56.79 | 11 | 216.90 | 49.84 |
| 未配對之雌成蟎 Virgin female | 3 | 57.33 | 5.51 | 3 | 66.00 | 23.52 | 6 | 51.50 | 18.56 | 4 | 53.00 | 15.98 |
| 雄成蟎 Male adult | 4 | 48.00 | 11.55 | 2 | 74.00 | 12.73 | 2 | 44.00 | 1.41 | 3 | 47.67 | 6.66 |
| 產一卵平均需捕食葉蟎卵數 No. of prey eggs/1 predator egg | | 4.85 | | | 4.58 | | | 3.78 | | | 3.95 | |

之遙，與雄成蟎之捕食量相近似，此一事實似可說明，此一甚低之捕食量僅供其一般活動所需之營養能量，如要產卵，尚需增加 4～5.5 倍之捕食量。在 20、25、30 及 35°C 下，長毛捕植蟎每產一卵分別需捕食二點葉蟎卵 4.85、4.58、3.78 及 3.95 枚，換言之，在較高溫度下，每產一卵所需二點葉蟎卵量較低。

根據在各溫度下長毛捕植蟎每日每雌平均產卵量資料，製作各日齡之繁殖力 (Age-specific fecundity) 圖（圖1），發現溫度愈高，產卵期愈短，但每日產卵量愈高。在 35°C 時，絕大部份卵，均在第 11 日齡前產出，產卵量的第一高峰在第 2 日齡，第二高峰在第 4 日齡，第三高峰在第 7～9 日齡，第四高峰在第 11 日齡，隨後急驟下降； 30°C 時，絕大部份卵在第19日齡前產出，產卵量的第一高峰在第 3～7 日齡間，第二高峰在第 11～13 日齡間，至第 19 日齡出現第三個較低度的高峰，隨後驟降； 25°C 時，絕大部份卵均在第22日齡前產出，產卵量的第一高峰在第 4 日齡，第二高峰在第 6～9 日齡，第三高峰在第 12 日齡，第四高峰在第15日齡，第20日齡出現第五個較低度之高峰，此後逐漸下降； 20°C 時，絕大部份卵在第30日齡前產出，產卵量的高峰不明顯，一般可分爲三個高原期，第一高原期在第 7～15 日齡，第二高原期在第 16～26 日齡，第三高原期在第 27～34 日齡，次第下降。

另再根據其每日所產子代之性比資料，製成各日齡子代之性比 (Age-specific sex ratio) 圖（圖2），在各溫度下，各日齡所出現之性比值（♀／♂）的高峰期，似無規則可循，但在各溫度間比較，則可發現在較低溫度下，性比值似有升高之趨勢，但性比之平均值在四溫度下，均相當穩定，

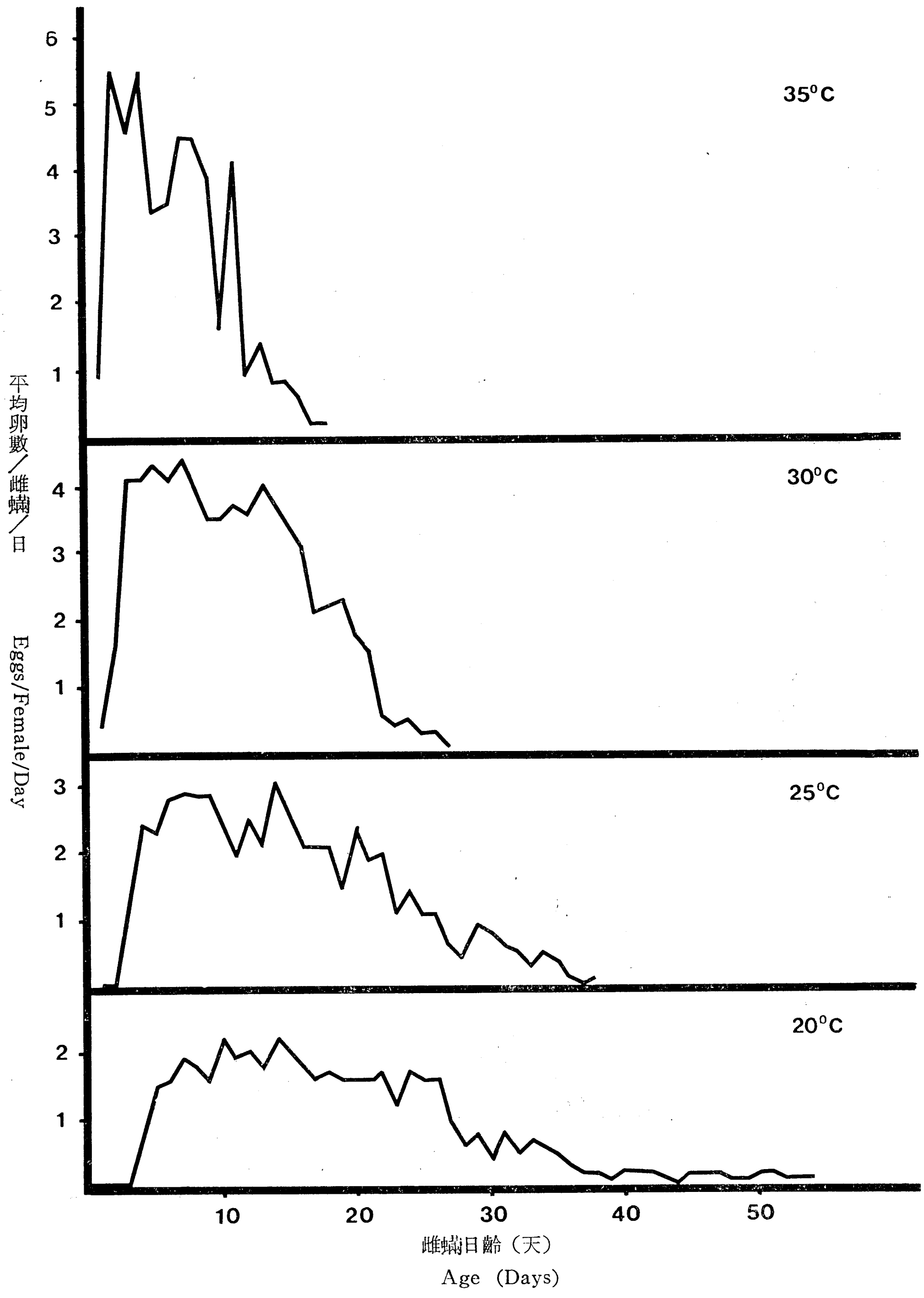



**圖 1.** 長毛捕植蟎在不同溫度下各日齡之產卵率

**Fig 1.** Age-specific fecundity of *A. longispinosus* under different temperatures

在 1.70 至 1.81 之間。

又記載各日齡之雌性長毛捕植蟎，在各溫度下之死亡率，所得資料，列於表 5。其 50% 死亡率

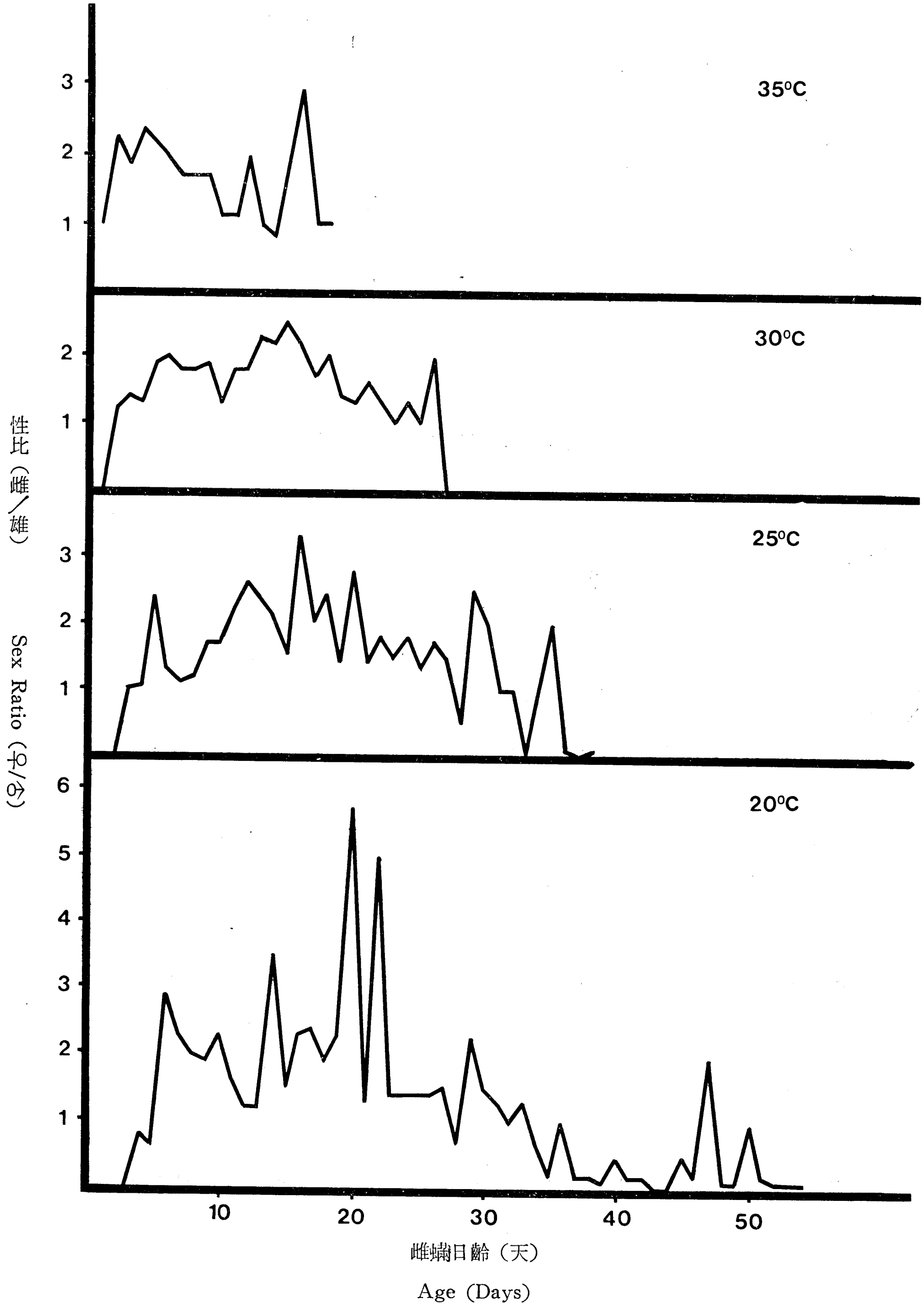



圖 2. 長毛捕植蟎在不同溫度下各日齡所產子代之性比

**Fig 2.** Female age of *A. longispinosus* affects on sex ratio of its progeny under different temperatures.

之日齡，除在 35°C 較短爲 27 天外，餘均在 40 天以上，此點似可說明此捕植蟎之生存力甚强，超

過美國另一種捕植蟎 *Metaseiulus occidentalis* 甚多 [13,29]。同時也表示本試驗對長毛捕植蟎之飼育極爲成功。

**三、自然內在增殖率 (Intrinsic rate of natural increase)**

利用柏氏及何氏之方法 [4,8] 求得長毛捕植蟎在各溫度下之雌蟎生命表，參考其公式及改進方法，進一步求得其二自然內在增殖率之臨時值，再用座標法，求得其在各溫度下之自然內在增殖率之精確

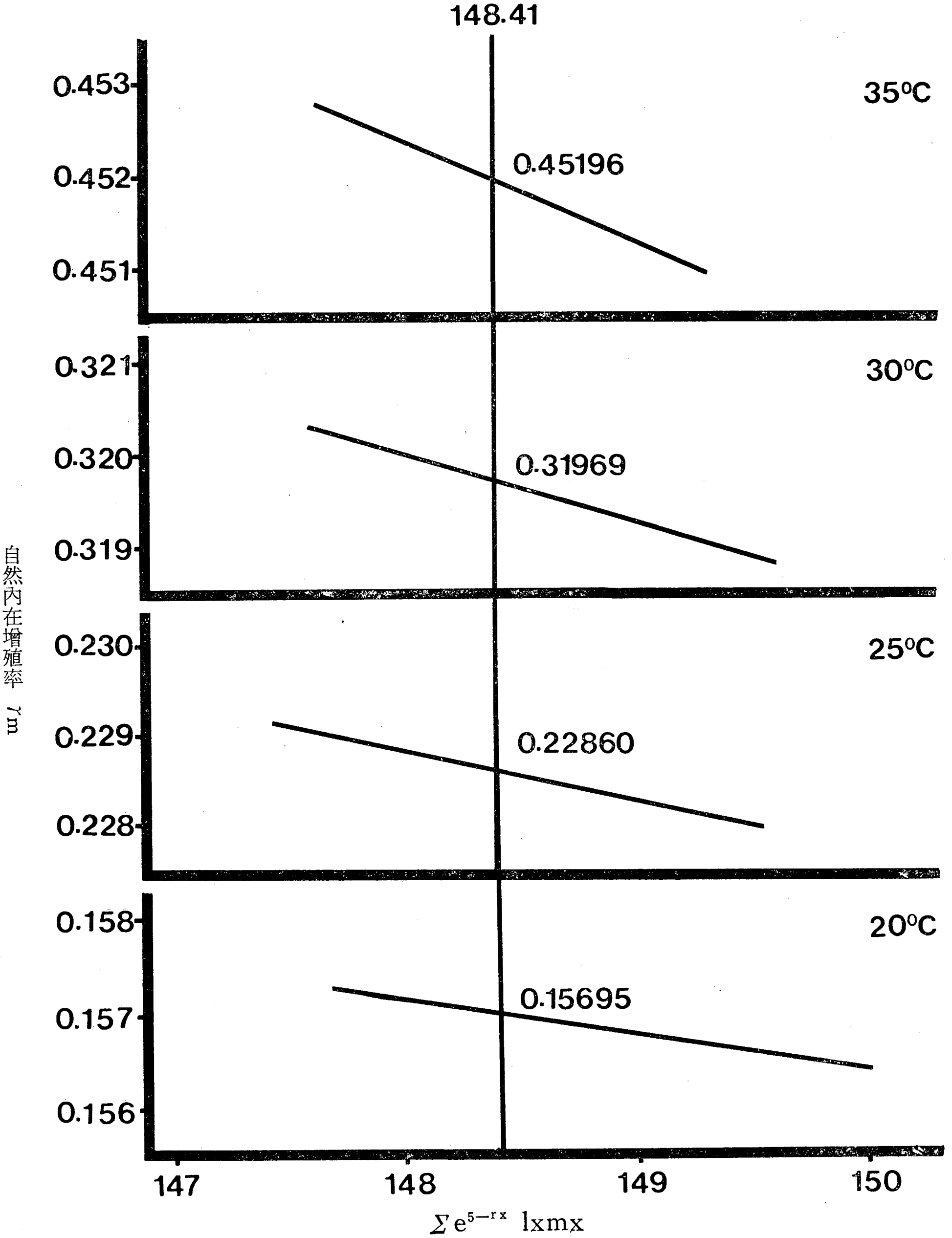



圖 3. 長毛捕植蟎在不同溫度下自然內在增殖率之決定

**Fig 3.** Determination of the intrinsic rates of natural increase of *A. longispinosus* under different temperatures.

値（圖3）。在 20、25、30 及 35°C 下，其自然內在增殖率（$r_m$）之値分別爲 0.157、0.229、0.320 及 0.452，換言之，即在上述四溫度下飼育，每天每雌可分別產生 0.157、0.229、0.320 及 0.452 個體之子代，此一系列之自然內在增殖率之値，均超過已知國外多種捕植蟎之該値[12,13,25]，足見長毛捕植蟎對葉蟎之自然控制能力，不容忽視，比較二點葉蟎在上述四溫度下，$r_m$ 値分別爲 0.117、0.226、0.400及0.327[1]，除在 30°C 時長毛捕植蟎略遜外，其餘不論較低溫或較高溫，均較二點葉蟎爲優。

爲了綜合比較在不同溫度下，長毛捕植蟎之發育期，生殖力及內在增殖率等諸生命介量（Life parameters）[28]，分別列於表5：其中淨生殖率（Net reproductive rate, Ro）以 30°C 時最高，爲 38.04，25°C 時次之，爲 31.04，35°C 時又次之，爲 28.13，20°C 時最低，爲 26.89，此四值均較 Laing 氏及 Tanigoshi 等氏對 *Metaseiulus occidentalis* 之 Ro 値爲高[13,29]，如在 35°C 時，長毛捕植蟎之內在增殖率爲每天每雌產生 0.452 個子代，其棲羣可在一世代平均日數（Mean generation time）T=7.38 天內增殖 28.13 倍（Ro）；發育時間（Developmental time），溫度愈高愈趨縮短，如 35°C 時，自卵期發育至成蟎產卵僅需 4.22 天，30°C 時 5.88 天，25°C 時 7.94 天，20°C 時 11.92 天，而 Tanigoshi 等氏發表 *M. occidentalis* 在 35°C 時需時 6.18 天，30°C 時較短爲 5.89 天[27]，兩相比較，長毛捕植蟎之增殖能力顯較强大，增殖率極限（Finite rate of increase, $\lambda$），即每天每雌能增殖之倍數，仍以 35°C 時最高，爲 1.571 倍，此值隨溫度之下降而減小，Tanigoshi 等氏發表 *M. occidentalis* 之增殖率極限，以 32°C 時最高，爲 1.321[29]，比較之下，尙不如本試驗中之 30°C 之 1.377；再比較二點葉蟎在增殖率極限上，以在 30°C 時最高爲 1.492 倍[1]，長毛捕植蟎除在 30°C 時略遜外，其餘較低溫及較高溫均較二點葉蟎略優，如以發育速度言，長毛捕植蟎之繁衍能力仍較二點葉蟎爲優；棲羣加倍所需時間，以 35°C 時最快，僅需 1.534 天，30°C 時次之，需時 2.166 天，25°C 時需時 3.027 天，20°C 時需時 4.415 天，其結果均較 *M. occidentalis* 爲爲優[29]，與二點葉蟎比較，除 30°C 外，其餘均較快速[1]。綜合比較在各溫度下之各項生命介量，長毛捕植蟎繁殖力及捕食能力均相當强大，如目前世界各國爭相引進供作葉蟎生物防治材料之一種捕植蟎 *Phytoseiulus persimilis*，其 $r_m$ 値在晝夜溫度 15～28.3°C 之循環情況下，爲 0.219[13]，而另一種捕植蟎 *M. occidentalis*，在相同情況下，$r_m$ 値僅爲 0.183[13]，均無遜色，又比較捕食量，長毛捕植蟎因體形較小，捕食量略低於 *P. persimilis*[16,19]，但與 *M. occidentalis* 相比，則較高[13,16]；Mori 曾氏以二點葉蟎之若蟎期個體，分別飼育長毛捕植蟎與 *P. persimilis*，以比較二者之捕食能力，結果發現後者捕食能力較强，捕食量亦較高[19]，但筆者以爲 *P. persimilis* 在捕植蟎中，體形較大，對二點葉蟎若蟎期個體（體形較卵爲大），似應具較强之捕食能力，而長毛捕植蟎體形較小，理論上說，其對葉蟎之若蟎個體之捕食能力及捕食量均應相對降低，事實上，據本試驗結果發現，其對二點葉蟎之卵期捕食能力極高，每一雌蟎一生可捕食 226.62 至 294.36 枚（表2與表4之和），而雌蟎之壽命可達 25.94至 42.64 天（表3），亦即其捕食葉蟎之時間甚長，因此其對二點葉蟎卵之捕食能力不容忽視；又此捕植蟎在本省亦爲另一重要葉蟎—神澤氏葉蟎（*T. kanzawai*）之主要天敵，施氏等曾在 27±2°C 及 65±3% RH 溫濕度下，測知此葉蟎之自然內在增殖率（$r_m$）爲 0.389[2]，較長毛捕植蟎在 25 及 30°C 下之內在增殖率（$r_m$）均高，然此爲間接比較之結果，尙無以神澤氏葉蟎飼育長毛捕植蟎之直接試驗資料可供比較，二者之直接關係，似尙有待進一步研究之必要。

若僅就溫度此一因子對其繁殖力影響與二點葉蟎比較，二點葉蟎在 30°C 時，增殖力最高，每雌每日可生 0.4 子代個體，其棲羣可在一平均世代時 9.78 天內，增殖 49.91 倍[1]，而長毛捕植蟎雖在 35°C 時增殖力最高，但在 30°C 下，每雌每日可生 0.32 子代個體，其棲羣可在一平均世代時 5.88 天內，增殖 38.04 倍，表面上看二點葉蟎在平均世代時內增殖力較强，然因長毛捕植蟎之平均世代時顯著縮短，則在單位時間內，長毛捕植蟎之繁殖能力反較二點葉蟎爲高，故仍可信其能有效防

表 5. 長毛捕植蟎在40～65%相對濕度下其生命介量受溫度影響之情形

**Table 5.** Effects of temperature on the life parameters of *Amblyseius longispinosus* at 40～65% RH.

| 生命介量 Life parameters | 溫度 Temperature °C | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 20 | 25 | 30 | 35 |
| 捕食量 Prey eggs consumed | 259.69 | 286.87 | 280.70 | 216.90 |
| 50% 死亡率的時間（天） Time to 50% mortality, days | 44.00 | 40.50 | 40.00 | 27.00 |
| 總生殖力[a] Total fecundity | 47.62 | 55.63 | 63.13 | 47.18 |
| 生殖率[b] Fecundity rate | 1.75 | 2.33 | 3.26 | 3.88 |
| 產卵期（天） Oviposition period | 27.31 | 24.13 | 19.21 | 12.18 |
| 淨生殖率 Net reproductive rate, Ro | 26.89 | 31.04 | 38.04 | 28.13 |
| 世代平均日數[c] Mean generation time, T. | 20.97 | 15.00 | 11.37 | 7.38 |
| 發育時間（天）[d] Developmental time, days | 11.92 | 7.94 | 5.88 | 4.22 |
| 自然內增殖率[e] Intrinsic rate of natural increase, $r_m$ | 0.157 | 0.229 | 0.320 | 0.452 |
| 增殖率極限[f] Finite rate of inerease, $\lambda$ | 1.170 | 1.257 | 1.377 | 1.571 |
| 棲羣加倍所需日數[g] Days for population to double | 4.415 | 3.027 | 2.166 | 1.534 |
| 雌性比（♀：♂） Sex ratio | 1.81 | 1.70 | 1.72 | 1.75 |

*a.* 平均每雌產卵量。Av. no. eggs/♀ .

*b.* 每雌每天產卵數。No. eggs/♀/day .

*c.* 平均世代時間 $= \frac{\ln R_o}{r_m} = T$

*d.* 卵發育至成蟎產卵。Egg to egg .

*e.* 每日每雌生產個體數。Individuals/♀/day .

*f.* 增殖率極限$\lambda =$ antilog$_e$ $r_m$

*g.* 棲羣加倍所需日數$= \frac{\ln 2}{r_m}$

治二點葉蟎。

本試驗期間，尙有缺失之處，如在試驗過程中，均在無光照周期 (photoperiod) 及無溫度周期之狀況下飼育長毛捕植蟎，雖然捕蟎類均具低趨光性 (Low photokinesis) [16]，但在田間之自然實際晝夜溫度之周期變化與室內固定溫度及無光照之下，應有相當程度之差異，如將來能獲得可模擬田間實際光照周期及晝夜溫度變化周期之飼育設備，則對今後進一步之研究定有更大的裨益，而經試驗所獲之資料具更大的精確性，應用於田間之成功率將大爲提高，不但藉此可解決本省草莓蟎害問題，

更可藉此範例，應用在其他農作物之蟎害問題上，則本研究之價值是無可限量的。

## 參 考 文 獻


1. 何琦琛、羅幹成・1979・溫度對二點葉蟎〔*Tetranychus urticae* (Koch)〕生活史及繁殖力之影響・中華農業研究 28(4)：261—271
2. 施劍鎣、黃淑明、謝忠能・1978・神澤氏葉蟎〔*Tetranychus kanzawai* (Kishida)〕之生物特性、生命表及棲羣內在增殖率・植物保護學會會刊 20(3)：181-190。
3. 羅幹成、趙若素・1975・一般農藥對兩種紅蟎重要天敵毒性之初步試驗・中華農學會報 新 92：81-86。
4. Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17 (1) : 15-26.
5. Croft, B. A. and M. M. Barnes 1971. Comparative studies on four strains of *Typhlodromus occiden talis* III. Evaluation of release of insecticide resistant strains into an apple orchard ecosystem. J. Econ. Ent. 64 (4) : 845-850.
6. Ehara, S. 1970. Phytoseiid mites from Taiwan (Acarina : Mesostigmata). Mushi 43 (6) : 55-63.
7. Ehara, S. and A . Bhandhufalck. 1977. Phytoseiid mites of Thailand (Acarina : Mesostigmata). J. Fac. Educ., Tott. Univ., Nat. Sci. 27 (2) : 43-82.
8. Howe, R. W. 1952. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of an insect population. Ann. Appl. Biol. 40 : 135-151.
9 Hoyt, S. C. 1970. Effect of short feeding periods by *Metaseiulus occidentalis* on fecundity and mortality of *Tetranychus medanieli*. Ann. Ent. Soc. Amer. 63 (5) : 1382-1384.
10. Huffaker, C. B. and C. E. Kennett. 1956. Experimental studies on predation : Predation and cyclamen mite populations on strawberries in California. Hilgardia 26 (4) : 191-222.
11. Huffaker, C. B. and C. H. Spitzer, Jr. 1951. Data on the natural control of the cyclamen mite on strawberries. J. Econ. Ent. 44 : 519-522.
12. Huffaker, C. B., M. van de Vrie, and J. A. McMurtry. 1970. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies : A review II. Tetranychid populations and their possible control by predators. An evaluation. Hilgardia 40 (11) : 391-458.
13. Laing, J. E. 1969. Life history and life table of *Metaseiulus occidentalis*. Ann. Ent. Soc. Amer. 62 (5) : 978-982.
14. Lee, M. S. and D. W. Davis. 1968. Life history and behavior of the predatory mite *Typhlodromus occidentalis* in Utah. Ann. Ent. Soc. Amer. 61 (2) : 251-255.
15. Lo, P. K. C. 1970. Phytoseiid mites from Taiwan (I) (Acari : Mesostigmata). Bull. Sun Yat-sen Cult. Found. 5 : 47-62.
16. McMurtry, J. A., C. B. Huffakerand M. de Vrie. 1970. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies : A review I. Tetranychid enemies : Their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia 40 (11) : 331-390.
17. McMurtry, J. A., E. R. Oatman, P. A. Phillips and C. W. Wood. 1978. Establishment of *Phytoseiulus persimilis* (Acari : Phytoseiidae) in Southern California. Entomophaga 23 (2) : 175-179.
18. McMurtry, J. A. and G. T. Scriven. 1975. Population increase of *Phytoseiulus persimilis* on different insectary feeding programs. J. Econ. Ent. 68 (3) : 319-321.
19. Mori, H. 1967. The influence of prey density on the predation of *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Acarina : Phytoseiidae). Proc. 2nd Intern. Cong. Acarol. 1967 : 149-153.
20. Oatman, E. R. and J. A. McMurtry. 1966. Biological control of the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 59 (2) : 433-439.

21. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, F. E. Gilstrap and V. Voth. 1977. Effect of release of *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis* and *Typhlodromus occidentalis* on the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 70 (1) : 45-47.

22. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, F. E. Gilstrap, and V. Voth. 1977. Effect of release of *Amblyseius californicus* on the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 70 (5) : 638-640.

23. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, H. H. Shorey and V. Voth. 1967. Studies on integrating *Phytoseiulus persimilis* releases, chemical applications, cultural manipulations, and natural predation for control of the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 60 (5) : 1344-1351.

24. Oatman, E. R., J. A. McMurtry and V. Voth. 1968. Suppression of the two-spotted spider mite on strawberry with mass releases of *Phytosieulus persimilis*. J. Econ. Ent. 61 (6) : 1517-1521.

25. Pruszynski, S. and W. W. Cone. 1973. Biological observations of *Typhlodromus occidentalis* (Acarina : Phytoseiidae) on Hops. Ann. Ent. Soc. Amer. 66 (1) : 47-51.

26. Simmonds, S. P. 1970. The possible control of *Steneotarsonemus pallidus* on strawberry by *Phytoseiulus persimilis*. Pl. Path. 19 : 106-107.

27. Simmonds, S. P. 1971. Observations on the possible control of *Tetranychus urticae* on strawberry by *Phytoseiulus persimilis*. Pl. Path. 20 : 117-119.

28. Tanigoshi, L. K. and R. W. Browne. 1978. Influence of temperature on life table parameters of *Metaseiulus occidentalis* and *Tetranychus mcdanieli* (Acarina : Phytoseiidae, Tetranychidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 71 (3) : 313-316.

29. Tanigoshi, L. K., S. C. Hoyt, R. W. Browne and J. A. Logan. 1975. Influence of temperature on population of *Metaseiulus occidentalis* (Acarina : Phytoseiidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 68 (6) : 979-986.

# Influence of temperature on life history, predation and population parameters of *Amblyseius longispinosus* (Acarina: Phytoseiidae)[1]

Kang-chen Lo and Chyi-chen Ho [2]

## Summary

The life history of a predatory mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) was studied at four constant temperatures of 20, 25, 30 and 35°C and 40 to 64% relative humidity on primary leaves of soybean, *Glycine max* Merrill. Eggs of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina : Tetranychidae), a pest of soybean, were transferred on soybean leaves and *A. longispinosus* were held on detached leaves at four temperatures for various life history parameter observations. At four constant temperatures of 20, 25, 30 and 35°C, a life cycle of female required 8.54, 5.69, 5.02 and 3.77 days. The preoviposition periods were 3.38, 2.25, 0.86 and 0.45 days; the oviposition periods 27.54, 24.13, 19.21 and 12.18 days, and the postoviposition periods 9.00, 15.75, 21.14 and 13.82 days respectively. The eggs per female per day were 1.75, 2.33, 3.26 and 3.88; average eggs per female 47.62, 55.63, 62.50 and 47.18; the sex ratios(♀ : ♂) 1.81 : 1, 1.70 : 1, 1.72 : 1 and 1.75 : 1, respectively. Number of eggs of *T. urticae* eaten by immature stages of *A. longispinosus* were 8.60, 7.49, 7.52 and 9.72; number eggs predated on by female adult stage were 259.69, 286.87, 280.70 and 216.90, respectively.

From the life history and life table data, *A. longispinosus* populations were found to attain their more optimum developmental and reproductive rates at 35°C. The intrinsic rate of natural increase was found to be 0.452 individuals/female/day and the population possessed the capacity to double every 1.534 days.

---

1. Contribution No. 898 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This project was granted by NSC-67B-0409-08(07).

2. Senior Entomologist and Entomologist, respectively of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4): 251～259 (1979)

# 扁捕植蟎(*Amblyseius taiwanicus*)人工繁殖及水稻常用農藥對其毒性之初步測定[1]

羅幹成 何琦琛 陳瑞慈[2]

**摘要**：扁捕植蟎爲稻細蟎 (*Steneotarsonemus spinki*) 主要天敵之一。本試驗以人工飼育食菌細蟎 (*Tarsonemus* sp.) 爲其代用食餌，利用培養之水稻小黑菌核病菌 (*Helminthosporium sigmoideum* Car. var. *irrogulare* Crel.) 爲其飼料，在試管內於 20、25、30 及 35°C下比較飼育食菌細蟎與扁捕植蟎，以探求二者之繁衍適溫，結果雌性食菌細蟎在四定溫下，發育期分別爲 6.83、5.46、3.63 及 3.66 天，30°C 爲其繁衍適溫；雌性扁捕植蟎在上述四定溫下，發育期分別爲 14.0、7.18、4.24 及 4.04 天；每雌平均產卵量分別爲 21.3、25.5、31.0 及 12.0 枚；雌蟎壽命平均分別爲 30.3、27.7、14.0 及 12.6 天；次代性比 (♀：♂) 分別爲 6：1、7.2：1、6.5：1 及 5：1；死亡率分別爲 16 %、12.4 %、8.7 % 及 30 %。扁捕植蟎在產卵期間各日齡產卵量互異，高溫時產卵期短，但每日產卵量較高，其中以在 30°C 時平均每日產卵量最高，爲繁衍之適溫，但必須配對才會產卵。

至於水稻常用藥劑對扁捕植蟎之毒性，經多次試驗結果，8種水稻常用殺蟲劑對雌性扁捕植蟎致死 50 %之濃度：55 % Azodrin (Monocrotophos) EC, 40.64 % Furadan (Carbofuran) FW, 37 % Kilval (Vamidothion) S, 24 % Lannate (Methomyl) S 及 20 % MIPC (Isocarb) EC. 均小於 5 ppm；75 % Orthene (Acephate) SP. 爲 8 ppm；50 % Sumithion (Fenitrothion) EC. 爲 14 ppm；40 % Hokbal EC. 爲 185 ppm. 。顯然在8種農藥中，僅 Hokbal 對扁捕植蟎之毒性較低，其餘均具高度之毒殺作用。

蟎類爲害水稻，於民國 65 年之前，本省並無記載，直到該年九月，於臺南縣境普遍發生水稻不稔症後，在不稔稻葉鞘內發現大量稻細蟎，自此稻細蟎立刻普受社會各階層之嚴重關切。

本省水稻害蟲相近三十年來，歷經消長與變遷，由大形咀嚼口器之害蟲 (如螟蟲等) 爲主之害蟲相，逐漸改變爲小形刺吸式口器之害蟲 (如褐飛蝨等) 爲主體的害蟲集團，而近年來更有自小形害蟲逐漸轉變爲更微小害蟎之勢，此種更替之發生，除了水稻品種不斷改良，栽培方法不斷改進之外，農藥施用方法之進步以及農藥種類不斷推陳換新，應爲促成害蟲相消長變遷主要原因之一。

細蟎 (Tarsonemids) 雖屬蟎類，但其對農藥之反應顯與葉蟎類 (Tetranychids) 有別[14]，曾以草莓細蟎 (*Steneotarsonemus pallidus* (Banks)) 爲材料，供試藥劑達 50 種之多，結果發現對草莓細蟎防治效果最優且穩定之農藥僅 Azobenzene, Endrin 及 Thiodan 三種；Ethyl pa-

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 899 號 。本研究承中正科技研究講座基金會及中央加速計畫「水稻不稔症綜合防治研究」〔79 (ARDP) -3.1-A-406〕補助。在試驗過程中，受本所所長萬雄博士鼓勵，本所應用動物系系主任邱瑞珍女士之督導；文成之後，又蒙邱主任瑞珍，李技正順連，古博士德業在百忙中閱讀全文，並賜予寶貴意見，謹此致衷心之謝忱。

2. 本所應用動物系技正、技士及技術員・臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

rathion 和 Diazinon 效果亦佳，但僅具一星期之有效期，多種殺蟎劑效果均不理想 (3)；後來對此蟎亦曾作藥效比較試驗，發現 Endosulfan, Endrin, Telodrin, Eradex, Pentac 及 Cynem 均具理想之防治效果 (17)，從以上之回顧，似可概略瞭解對細蟎防治有效之農藥種類。

目前推薦於本省水稻之殺蟲劑均以有機磷劑 (Organophosphorus compounds) 及氨基甲酸鹽劑 (Carbamates) 爲主。據 McMurtry 氏等之綜合報導，此兩類中大部農藥對蟎類之天敵毒性均極劇烈，如 Parathion, Malathion, Azinphosmethyl, Demeton, Phosdrin, Trichlorfon, Carbaryl 及 Zectran 等，在氨基甲酸鹽劑中，僅 Isolan 對捕植蟎毒性較低 (14)；又以23種農藥對葉蟎天敵之毒性，結果亦以有機磷劑及氨基甲酸鹽劑之毒性最高，各類殺蟎劑則毒性較低 (2)；曾以 6 種有機磷劑及 1 種氨基甲酸鹽劑對兩種捕植蟎 *Typhlodromus occidentalis*, *Amblyseius fallacis* 之毒性，發現各種藥劑對後者之毒性較高，此種毒性程度差異之原因，他們認爲是由於二者行爲差異所致，前者在葉上行動較緩慢，而後者則極爲活躍，而較活躍之捕植蟎顯然接觸之藥量較高 (5)；觀察捕植蟎 *Phytoseiulus persimilis* 之捕食行爲，發現如果二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*) 卵粒上殘留有殺菌劑 Dinocap，對其取食不受影響，但對 Captan 則顯然有忌避作用，對 Malathion 更具强烈之忌避作用，故有些殺菌劑亦可影響捕植蟎之捕食行爲 (10)；報導殺草劑 Dalapon, Succinic acid 及 Paraquat 對捕植蟎 *Neoseiulus fallacis* 有顯著之毒殺作用 (16)。

扁捕植蟎 (*Amblyseius taiwanicus* Ehara) 於 1970 年爲日本學者江原氏發表爲一新種，於本省高雄縣鳳山之鳳梨上採得 (7)；體型中等，長橢圓形，背腹扁平。1977 年江原氏與另一泰國學者 Bhandhufalck 氏又於泰國發現該捕植蟎，於溫室之水稻，禾本科雜草及木瓜上採得 (8)，由此可見，此蟎似應爲東南亞地區普遍分布者。又筆者等在過去二年之中，經常在水稻或田間雜草上凡有稻細蟎或其他細蟎寄生者，多有其蹤跡，且在水稻不稔試驗之盆栽水稻上，常使人爲接種之稻細蟎數大爲降低。臺中、臺南、屏東等處均有分布，似爲控制稻細蟎在田間棲羣密度之一因子，其體形背腹扁平，爲便利其深入水稻葉鞘捕食稻細蟎之有利條件。但其在田間之出現似常受農藥之影響。本研究之目的爲求證一般水稻常用農藥對扁捕植蟎之毒性程度，故先在室內將扁捕植蟎加以人工繁殖，供作各種農藥毒性測定之材料，藉此測定結果，不但可對稻細蟎猖獗發生原因有更深一層之認識，且可供將來綜合防治稻細蟎之基本參考。

## 材料和方法

### 一、人工繁殖扁捕植蟎

稻細蟎在目前除了用水稻繁殖之一法而外，尙無其他食物可供人工培養，而在水稻葉鞘內繁殖飼育，又不利觀察。故本試驗是以 PDA 培養基接種水稻小黑菌核病菌 (*Helminthosporium sigmoideum* Car. var. *irrogulare* Crelleyet. Tullis)。待菌絲布滿斜面時，即將一種代用食餌——食菌細蟎 (*Tarsonemus* sp.) 接入，經 8～10天之繁衍，然後接以扁捕植蟎。其詳細方法和過程說明如下；PDA 培養基注入試管 (口長 18 × 1.7 cm) 約 10 ml, 經高溫高壓殺菌後，平置使培養基在試管內成斜面，冷卻凝固後，即在無菌操作箱內將小黑菌核病菌之菌絲塊以移接針接入培養基斜面之中央，置入 30°C 定溫箱內，待其菌絲布滿斜面時，用經過酒精消毒之小毛筆將食菌細蟎接入，每管約接入 50 隻，再置入 30°C 定溫箱內飼育 (在此之前，已經過預備試驗，比較在 20、25、30 及 35°C 四定溫下之發育速度及繁殖數量，結果發現以在 30°C 時，發育速度與 35°C 時無差異，但繁殖數量較 35°C 下爲高，死亡率亦低，故採用 30°C 爲食菌細蟎之飼育溫度)，經過 8～10天繁衍，數量超過 10 倍以上，此時將扁捕植蟎接入，每管接入雌雄一對或僅一雌 (或一雄) 單獨接入，接入之工具亦是經酒精消毒之小毛筆。然後置於 20、25、30 及 35°C 定溫箱內，每 4 小時觀察一次，如有產卵，即將卵移至新飼育試管內，每溫度下 10～25 重複，每日觀察六次，記錄各定溫下各齡期發育變化，至成蟎蛻出，即予配對，此後每日觀察一次，記錄每日產卵量，壽命，死亡率及後代

性比等。

**二、水稻常用農藥對扁捕植蟎毒性測定**

以人工繁殖之扁捕植蟎爲測定農藥毒性之材料；供試農藥共 8 種，即 55 % Azodrin EC（中農產品），40.64 % Furadan FW（正豐產品），40 % Hokbal EC（大同產品），37 % Kilval S（法臺產品），24 % Lannate（日產出品），20 % MIPC EC（大同產品），75 % Orthene Sp（三笠產品），50 % Sumithion EC（瑞豐產品）。

以藥膜法，即將大豆葉片在配製成梯次濃度藥液內，浸漬 10 秒鐘，待陰乾後，放入培養皿（直徑 8.5 cm）內，皿底事先墊以消毒棉，並使之飽吸蒸餾水，以防捕植蟎逃失，然後以細毛筆接以扁捕植蟎雌成蟎 10 隻，三重複，經 24 小時檢查其存活及死亡數，與對照求其校正死亡率，經多次預備試驗，先求出各藥劑對捕植蟎 $LC_{50}$ 之較小範圍，再經多次試驗，找出 4 ～ 5 個濃度所產生 4 ～ 5 個不同死亡率（最好爲 50 %死亡率上下各 2 或 3 個死亡率），藉以求得死亡率迴歸線（Log-dosage probit mortality lines），自此線可獲知各藥劑對扁捕植蟎致死 50%之濃度（ppm），但有些藥劑對扁捕植蟎毒性太强，從多次預備試驗中，即發現致死 50%之濃度均在 5 ppm 以下，則不再作進一步試驗，即以 $LC_{50}$ 小於（<）5 ppm表示之。

## 結　　果

**一、食菌細蟎在各定溫下發育情形**

食菌細蟎分別在 20、25、30 及 35°C 四定溫下，發育情形列於表 1 ，各發育期分析如下：卵期以在 30°C 時最短，20°C 時最長；雌性蛹期在 30 和 35°C 時最短而相近似，雄性蛹期則於 35°C 時最短，20°C 時蛹期仍然最長，總發育期在 30 與 35°C 時相似，但以在 30°C 時似有更短之趨向。在此四定溫下，25°C 似爲一明顯分野，即在 25°C 以上，雄蟎發育期顯著較雌蟎爲短，25°C 時，雌雄二性個體發育期約相等，但雄蟎發育似有落後之勢，至 20°C 時，此一趨勢更爲明朗。

**表 1.** 食菌細蟎在各不同定溫下發育所需日數

**Table 1.** Duration (days) of developmental stages of *Tarsonemus* sp. under different temperatures.

| 溫度 Temperature °C | | 卵 Egg | 幼蟎 Larva | 蛹 Pupa | 合計 Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 35 | ♀ | 1.83 | 0.86 | 0.97 | 3.66 |
| | ♂ | 1.58 | 0.81 | 0.58 | 2.97 |
| 30 | ♀ | 1.72 | 0.95 | 0.96 | 3.63 |
| | ♂ | 1.56 | 0.59 | 0.91 | 3.06 |
| 25 | ♀ | 2.42 | 1.60 | 1.44 | 5.46 |
| | ♂ | 2.68 | 1.33 | 1.48 | 5.49 |
| 20 | ♀ | 3.04 | 2.00 | 1.79 | 6.83 |
| | ♂ | 3.67 | 1.75 | 1.99 | 7.41 |

**二、扁捕植蟎在各定溫下生活史**

在各定溫下於試管內，飼育扁捕植蟎之結果，列於表 2 和表 3 ，自表 2 可知，卵和各發育期，溫

表 2. 扁捕植蟎在不同定溫下之發育日數

**Table 2.** Life history of *A. taiwanicus* under defferent temperatures.

| 溫度 Temperature °C | | 卵 Egg | 幼蟎 Larva | 前若蟎 Protonymph | 後若蟎 Deutonymph | 合計 Total | 死亡率 Mortality (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | ♀ | 1.40 | 0.81 | 0.88 | 0.95 | 4.04 | 30.0 |
| | ♂ | 1.50 | 0.88 | 0.86 | 0.96 | 4.20 | |
| 30 | ♀ | 1.53 | 0.84 | 0.87 | 1.00 | 4.24 | 8.7 |
| | ♂ | 1.60 | 1.00 | 1.33 | 0.97 | 4.90 | |
| 25 | ♀ | 2.72 | 1.60 | 1.48 | 1.38 | 7.18 | 12.4 |
| | ♂ | 2.75 | 1.33 | 1.58 | 1.48 | 7.14 | |
| 20 | ♀ | 4.66 | 2.69 | 2.97 | 3.68 | 14.00 | 16.0 |
| | ♂ | 5.13 | 4.00 | 2.83 | 2.83 | 14.79 | |

度愈高，發育期愈短，而雌雄二性幼期發育除在 25°C 時，二者相近似外，其餘之較高或較低溫，雄性發育期均較雌性者顯著延長。各齡期間脫皮前之休眠期皆不顯著，僅略呈行動滯緩的現象。飼育期間死亡率以在 35°C 時最高，達 30%，其次在 20°C 爲 16 %，25°C 時 12.4 %，30°C 時最低僅 8.7 %。又自表 3 可知，產卵量以在 30°C 時最高，平均每雌一生產卵 31 枚，25°C 時次之，

表 3. 扁捕植蟎在不同溫度下之繁殖力、性比及壽命

**Table 3.** Fecundity, sex ratio and longevity of *A. taiwanicus* under different temperatures.

| 溫度 Temperature, °C | 每雌產卵數 No. egg/♀ | 雌雄性比 Sex ratio, ♀ : ♂ | 壽命（天） Longevity, day ♀ | ♂ |
|---|---|---|---|---|
| 35 | 12.0 | 5 : 1 | 12.6 | 15.6 |
| 30 | 31.0 | 6.5 : 1 | 14.0 | 23.5 |
| 25 | 25.5 | 7.2 : 1 | 27.7 | 20.0 |
| 20 | 21.3 | 6 : 1 | 30.3 | 27.3 |

20°C 時更次之，35°C 時最低， 每雌一生產卵分別爲 25.5、21.3 及 12.0 枚；在 20 及 25°C 時，雌蟎壽命長於雄蟎，但在 30 及 35°C 時，則雄蟎壽命長於雌蟎；而一般在較低溫時，其壽命均較在高溫時爲長。扁捕植蟎有必須配對，雌蟎才會產卵之習性，故成蟎一旦脫出，便需配對，在配對下，所產之下代個體，性比以 25°C 時最高爲 7.2 : 1 ，其次爲 30°C 時爲6.5 : 1 ，再次爲 20°C 時爲6 : 1 ，35°C 時最低，雌雄性比爲 5 : 1 。

此外扁捕植蟎在各定溫下，每日每雌之平均產卵量，因日齡之不同而呈現產卵量之高低不同之頻度（圖1）。在高溫時，可明顯出現二產卵量之高峰，30°C 時出現於第 1 及第 10 日齡，在第 4 、8 、12 及 15 日齡仍有四個較低度之高峰；35°C 時，第一高峰延後在第 2 日齡，第二高峰則提前在第 7 日齡，另在第 4 、10、15 日齡出現三較低度之高峰；25°C 時，第一高峰出現於蛻出之第 4 日，而於第 8 至 10 日齡間及第 13 至 14 日齡間又出現二低度高峰；20°C 時，第一高峰亦在蛻出之第 4 日，而在第 9 、12～14、17～20 日齡間出現三產卵量之高峰。

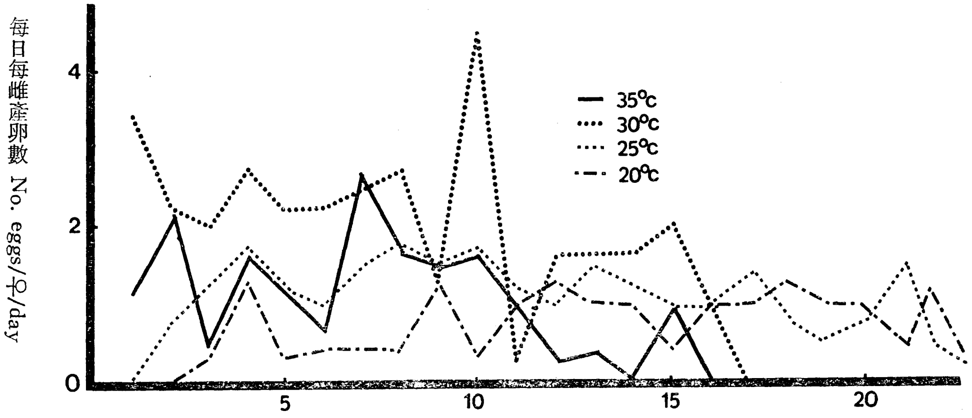



**圖 1.** 扁捕植蟎在不同溫度下每日齡產卵情形

**Fig. 1.** Age-specific fecundity of *Amblyseius taiwanicus* under different temperatures.

## 三、扁捕植蟎捕食量之觀察

此觀察試驗均在培養皿內進行，皿內先墊以消毒棉，再浸以蒸餾水，上面放一大豆葉片，然後用細毛筆將稻細蟎之卵粒接在大豆葉面上，記錄卵數，隨即將扁捕植蟎之卵一枚接入，每日觀察一次，記錄扁捕植蟎每日捕食稻細蟎卵數，爲防稻細蟎卵孵化而失蹤，每日均換以新鮮稻細蟎之卵粒，觀察至成蟎期，雌蟎即予配對，但亦保留部分個體不配對，供比較在配對和未配對之情況下，雌或雄蟎捕食量之差異，試驗結果列於表 4 ，雌蟎捕食量均較雄蟎爲高，發育期間以幼蟎期捕食量最低，後若蟎次之，前若蟎捕食量最高，未配對之雌蟎，一生平均捕食 181.5 枚稻細蟎卵 ，而雄蟎平均每隻一生

**表 4.** 扁捕植蟎各發育期捕食稻細蟎卵數

**Table 4.** Feeding amount of *A. taiwanicus* to egg of *S. spinki*.

| | | 幼蟎 Larva | 前若蟎 Protonymph | 後若蟎 Deutonymph | 合計 Total | 成蟎 Adult 未配對雌蟎 Virgin ♀ | 成蟎 Adult 雄蟎 ♂ | 成蟎 Adult 配對雌蟎 Mated ♀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ♀ | N[a] | 8 | 8 | 8 | 8 | 2 | 2 | 3 |
| | X̄[b] | 7 | 10.38 | 9.75 | 27.13 | 181.5 | 148.1 | 297.1 |
| | SD[c] | 1.51 | 2.07 | 1.98 | 3.23 | 9.2 | 43.2 | 174.4 |
| ♂ | N | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |
| | X̄ | 3.5 | 7.25 | 5.5 | 16.25 | | | |
| | SD | 1.0 | 1.26 | 0.58 | 1.26 | | | |

*a.* 觀察蟎數　*b.* 平均　*c.* 標準偏差

捕食 148.1 枚卵，配對之雌蟎一生平均捕食稻細蟎卵 297.1 枚 ， 與未經配對之雌蟎比較 ， 相差 115.6 枚之遙。

## 四、水稻常用殺蟲劑對扁捕植蟎毒性之測定

表 5. 水稻常用殺蟲劑對扁捕植蟎致死50%之濃度

**Table 5**. The toxicity of 8 pesticides to *A. taiwanicus*.

| 農藥名稱 Pesticides | | 推薦使用濃度 Recommended conc., ppm | 捕植蟎致死 50% 之濃度 $LC_{50}$ (ppm) |
|---|---|---|---|
| 55% | Azodrin EC. | 275 | < 5 |
| 40.64% | Furadan FW. | 508 | < 5 |
| 40% | Hokbal EC. | 500 | 185 |
| 37% | Kilval S. | 462.5 | < 5 |
| 24% | Lannate S. | 480 | < 5 |
| 20% | MIPC EC. | 250 | < 5 |
| 75% | Orthene SP. | 500 | 8 |
| 50% | Sumithion EC. | 500 | 14 |

8 種水稻常用殺蟲劑經多次重復試驗，對扁捕植蟎之致死 50 %之濃度 ($LC_{50}$) 及其推薦於水稻治蟲之濃度一併列於表 5，自表內致死 50 %之濃度看，除 Hokbal 對扁捕植蟎之毒性較低而外，其他藥劑之毒性均屬劇烈，其中尤以 Azodrin, Furadan, Kilval, Lannate 及 MIPC 毒性最烈，使扁捕植蟎致死50%之濃度均不及 5 ppm；Orthene 與 Sumithion 毒性亦烈。

## 討　　論

比較在四定溫下，扁捕植蟎之代用食餌——食菌細蟎之發育情形，溫度愈低總發育日數愈延長，溫度愈高發育日數則愈縮短，但在 30 與 35°C 下，發育日數無顯著差異，似可推測 35°C 較不宜此蟎之發育，可從其在 35°C 時卵期發育顯著延緩及死亡率大幅增高二事實獲得證據。又在 25°C 以上溫度下，雌蟎發育期均較雄蟎爲長，此爲一般蟎類生活史正常現象；但在 25°C 以下之溫度，雄蟎發育期反較雌蟎顯著延長，從人工繁衍該蟎之速度而論，25°C 以下之溫度應不太合宜。而從發育期、雌雄發育速度、死亡率等比較，皆以 30°C 時最爲合宜。

扁捕植蟎在四定溫下，其總發育日數在 20°C 時較 25°C 時延後近 7 日，25°C 時較 30°C 時延後約 2.5 日，30°C 時較 35°C 時延後 5～17 小時，由此結果可知，溫度變化對扁捕植蟎發育期之影響較對食菌蟎更爲敏感；雄蟎發育期除 25°C 外，均略較雌蟎者爲長，此一特殊之性狀尤在卵期最爲明顯，此一結果與多位學者之有關報導相符合 [10,11,12,13,14,15,19]，死亡率以在 35°C 時最高，達 30 %，在此溫度下產卵量亦最低，且雌雄性比中雌蟎出現比率亦最低，因此 35°C 應不適於扁捕植蟎之飼育。而在 30°C 下，死亡率最低，產卵量最高，雌雄性比中雌蟎出現比率亦高，故 30°C 應爲扁捕蟎之飼育適溫。不過在 30 至 35°C 之間是否尚有更合適之溫度，尚需進一步試驗觀察。

扁捕植蟎每日齡產卵量，亦受溫度影響，一般而言，高溫時產卵量之高峰提早出現，並且 2-3 日出現一高峰，然 35°C 時，其第一高峰反較 30°C 時延後 1 天，此一現象，似亦可作 35°C 對扁捕植蟎有不利影響之旁證；較低溫情況下，第一產卵量高峰均爲蛻出之第 4 日，溫度愈低產卵期愈爲延長。在本省中南部冬季溫度下，扁捕植蟎應能繼續繁衍。

扁捕植蟎在以食菌細蟎或稻細蟎之飼育下，發育均無顯著之差異，顯示食菌細蟎爲一理想之代用食餌，似亦顯示扁捕植蟎對細蟎科 (Tarsonemidae) 中多數細蟎皆能捕食，故就生物防治稻細蟎之條件言，爲一有利因子，又此捕植蟎體形扁平，可深入水稻葉鞘內表之基部，而此部常爲稻細蟎集中棲息爲害之所在，故其在形態上亦對稻細蟎防治有利。

大部分有關捕植螨報告中，絕大多數捕植螨之幼期均不捕食[11,12,13,14,15,19]，但扁捕植螨在幼期與若螨期及成螨期一樣，均需捕食；又目前世界各國所發現之捕植螨，絕大多數均以捕食葉螨(Tetranychids)爲生，僅 *Phytoseiulus persimilis* 被記載除捕食葉螨外，尚能捕食草莓細螨(*Steneotarsonemus pallidus*)[18]，而扁捕植螨爲第二種可捕食細螨(Tarsonemids)之捕植螨。

扁捕植螨具有非經交尾即不產卵之習性，根據學者之解釋，可能捕植螨之卵巢發育或卵之形成，必須要有某種刺激作用方能完成，此種刺激作用似應包括交尾或精蟲存在等條件[14]。筆者等亦同意此一解說，筆者等更進一步發現，扁捕植螨經一次之交尾刺激，僅能促成短暫之產卵反應，故扁捕植螨似需要有雄螨之終生爲伴，方能使其產卵量達到最高峰。

扁捕植螨在人爲接種稻細螨之盆栽水稻上，常大量出現，但如施以農藥，此螨即甚少出現，甚至對殺菌劑亦有此反應，其原因似與忌避作用(Repellent effect)有關，此一發現，似與 Jackson 和 Ford 對 *Phytoseiulus persimilis* 之發現相類似[10]。

經測定發現，在絕大多數常用水稻殺蟲劑中，除 Hokbal 外，對扁捕植螨之毒性均極强烈，而此類殺蟲劑皆爲業經篩選認爲對褐飛蝨或葉蟬最具防治效果的藥劑，且經政府特別推薦供農民施用者，故田間使用必定非常普遍，雖然田間情況與室內不同，但在如此高毒性農藥的經常施用籠罩下，對稻細螨之天敵——捕植螨類應有相當大的不利影響，此種影響除了直接對捕植螨產生毒害之外，尚包括間接的忌避作用在內，因此殺菌劑和殺草劑對捕植螨之影響亦不容忽視，將於今後作較廣泛而深入之探討。

由以上之初步結果，似可歸納出三點稻細螨近年來猖獗發生原因：(一)目前所推廣使用於水稻之殺蟲劑，似均對稻細螨無顯著防治效果，即其可能對此類殺蟲劑已具備先天性之抵抗性；(二)目前推廣於水稻之殺蟲劑，大部均對稻細螨之天敵具有强烈的毒殺作用或忌避作用，使天敵無法在田間立足；(三)稻細螨多棲息於水稻葉鞘內部之深處固定爲害，直接接觸農藥之機會甚少，而其天敵則需各處尋覓，活動範圍廣，故直接接觸農藥之機會大爲增高。

## 參 考 文 獻


1. 羅幹成、何琦琛・1977・稻細蟎爲害水稻之初步觀察，科學發展月刊 5(4)：274-284。
2. 羅幹成、趙若素・1975・一般農藥對兩種紅蟎重要天敵毒性之初步試驗，中華農學會報 新92：81-86。
3. Allen, W. W., H. Nakakihara, and G. A. Schaefers. 1957. The effectiveness of various pesticides against the Cyclamen mite on strawberries. J. Econ. Ent. 50 (5) : 648-652.
4. Croft, B. A. 1970. Comparative studies on four strains of *Typhlodromus occidentalis* in Utah. Ann. Ent. Soc. Amer. 61 (2) : 251-255.
5. Croft, B. A. and P. G. Stewart. 1973. Toxicity of carbamate and six organophosphorus insecticides to 0-P resistant strains of *Typhlodromus occidentalis* and *Amblyseius fallacis*. Environ. Ent. 2 (3) : 486-488.
6. Daneshvar, H., J. G. Rodriguez and L. D. Rodriguez. 1977. Monoxenic culture of *Caloglyphus berlesei* (Acarina : Acaridae) on fungi. Jour. Invert. Pathol. 30 : 175-180.
7. Ehara, S. 1970. Phytoseiid mites from Taiwan (Acarina : Mesostigmata). Mushi 43 (6 ) : 55-63.
8. Ehara, S. and A. Bhandhufalck. 1977. Phytoseiid mites of Thailand (Acarina : Mesostigmata). Jour. Facul. Educ. Tottori Univ., Nat. Sci. 27 (2) : 43-82.
9. Hoyt, S. C. 1970. Effect of short feeding periods by *Metaseiulus occidentalis* on fecundity and mortality of *Tetranychus mcdanieli*. Ann. Entom. Soc. Amer. 63 (5) : 1382-1384.
10. Jackson, G. J. and J. B. Ford. 1973. The feeding behavior of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina : Phytoseiidae), particulary as affected by certain pesticides. Ann. appl. Biol. 75 : 165-171.
11. Laing, J. E. 1969. Life history and life table of *Metaseiulus occidentalis*. Ann. Ent. Soc. Amer. 62

(5) : 978-982.

12. Lee, M. S. and D. W. Davis. 1968. Life history and behavior of the predatory mite, *Typhlodromus occidentalis* in Utah. Ann Ent. Soc. Amer. 61 (2) : 251-255.
13. McMurtry, J. A. 1977. Description and biology of *Typhlodromus persianus* n. sp., from Iran, with notes on *T. kettanehi* (Acari : Mesostigmata : Phytoseiidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 70 (4) : 563-568.
14. McMurtry, J. A., C. B. Huffaker, and M. van de Vrie. 1970. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies : A review I. Tetranychid enemies : Their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia 40 (11) : 331-390.
15. Pruszynski, S. and W. W. Cone. 1973. Biological observations of *Typhlodromus occidentalis* (Acarina : Phytoseiidae) on Hops. Ann. Ent. Soc. Amer. 66 (1) : 47-51.
16. Rock, G. C. and D. R. Yeargan. 1973. Toxicity of apple orchard herbicides and growth regulating chemicals to *Neoseiulus fallacis* and two-spotted spider mite. J. Econ. Ent. 66 (6) : 1342 -1343.
17. Schaefers, G. A. 1963. Seasonal densities and control of cyclamen mite, *Steneotarsonemus pallidus* (Acarina : Tarsonemidae) on strawberry in New York. J. Econ. Ent. 56 (5) : 565-571.
18. Simmonds, S. P. 1970. The possible control of *Steneotarsonemus pallidus* on strawberries by *Phytoseiulus persimilis*. Pl. Path. 19 : 106-107.
19. Tanigoshi, L. K. and R. W. Browne. 1978. Influence of temperature on life table parameters of *Metaseiulus occidentalis* and *Tetranychus mcdanieli* (Acarina : Phytoseiidae, Tetranychidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 71 (3) : 313-316.

# Artificial propagation of *Amblyseius taiwanicus* and its tolerance to some pesticides[1]

Kang-chen Lo, Chyi-chen Ho and Shui-tsey Chen[2]

## Summary

A predatory mite, *Amblyseius taiwanicus* Ehara (Acarina : Phytoseiidae) is an important natural enemy of *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acarina : Tarsonemidae), which is a pest of rice. We tried to mass produce a mycophagous mite, *Tarsonemus* sp. (Acarina : Tarsonemidae) as a substitute prey for mass rearing the predatory mite. *Tarsonemus* was raised on fungus, *Helminthosporium sigmoideum* grown on potato dextrose agar medium. Predatory mites were released on *Tarsonemus* culture and held at various temperatures for growth studies. Under the constant temperatures of 20, 25, 30 and 35°C, the total developmental period of female *Tarsonemus* sp. was 6.83, 5.46, 3.63 and 3.66 days, respectively. The total developmental period of female *A. taiwanicus*

---

1. Contribution No. 899 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This project was supported by Chung-Cheng Sci. & Tech. Foundation and 79 (ARDP)-3.1-A-406.

2. Senior Entomologist, Entomologist and Research Assistant, respectively of the Deptartment of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

was 14.00，7.18，4.24 and 4.04 days, respectively. The average number of eggs per female 21.3，25.5，31.0 and 12.0; the average longevity of female 30.3，27.7，14.0 and 12.6 days; the sex ratio of the next generation 6 : 1，7.2 : 1，6.5 : 1 and 5 : 1, and the mortalities 16，12.4，8.7 and 30%, respectively. We found this predatory mite can only oviposit after insemination, and require repeated insemination for continued oviposition.

The artificial propagated *A. taiwanicus* were used as the material for determining the toxicities of commonly used pesticides by using leaf-dip residue method. Most pesticides tested showed high toxicity to *A. taiwanicus* with $LC_{50}$ values of Azodrin (monocrotophos), Furadan (carbofuran), Kilval (vamidothion), Lannate (methomyl) and MIPC (isocarb) less than 5 ppm; and that of Orthene (acephate) 8 ppm; Sumithion (fenitrothion) 14 ppm, Hokbal$^{R}$ 185 ppm. Hokbal thus appears to be relatively safe to the predatory mite.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4):261~271 (1979)

# 温度對二點葉蟎 *Tetranychus urticae* 生活史及繁殖力之影響[1]

何琦琛 羅幹成[2]

**摘要**：在 20、25、30 及 35°C 及 40~65 % 相對濕度下，以大豆初葉飼育二點葉蟎（*Tetranychus urticae* (Koch)，雌蟎總發育期分別爲 21.34、11.73、7.59 及 7.28 天；產卵前期分別爲 2.14、0.75、0 及 0.44 天；產卵期分別爲 27.43、26.00、10.9 及 9.33 天；每日每雌產卵量分別爲 3.39、5.06、10.42 及 6.44 枚；每雌一生產卵量分別爲 86.86、130.52、112.2 及 61.56 枚；雌雄性比例（♀／♂）分別爲 2.38、2.25、1.44 及 1.65。又根據生活史之各項資料列其生命表，從而計算出在某溫度下之繁殖力：其淨生殖率 (Net reproductive rate, Ro) 分別爲 36.81、64.32、49.91 及 22.66；世代平均日數 (Mean generation time, T) 分別爲 30.82、18.42、9.78及9.54天；自然內在增殖率（Intrinsic rate of natural increase, $r_m$）分別爲 0.117、0.226、0.400 及 0.327；增殖率極限 (Finite rate of increase, $\lambda$) 分別爲 1.124、1.254、1.492 及 1.387；棲羣加倍所需日數(Days for population to double)分別爲 5.92、3.07、1.73 及 2.12 天。在相較之下，30°C 似爲二點葉蟎發育及繁衍之最適溫。

葉蟎生態學，生活史，習性及自然內在增殖率(Intrinsic rate of natural increase)之研究，已有若干報告[6, 8, 16, 17, 19, 20, 23, 24]，而對二點葉蟎之自然內在增殖率則僅有二篇[8, 17]，本省僅對神澤氏葉蟎 (*T. kanzawai* Kishida) 及僞二點葉蟎 (*T. truncatus*) 略有報導[1, 2]。國外之研究資料因地理生態環境之差異，不能完全適用於本省；況且地理上之隔離，可能產生各地特殊之品系，故筆者認爲在本省對該蟎之深入研究，需要迫切。

二點葉蟎爲世界性最重要之經濟害蟎之一，其食性廣，寄主植物包括蔬菜類、觀賞作物、果樹、雜糧、棉花、草莓及雜草等不下一百餘種[9, 10, 21, 22]，本省此害蟎全年均有出現，早春時期爲害草莓，爲本省草莓之主要敵害（未發表資料）。草莓爲本省新興之高經濟價值作物，栽培面積正逐漸擴展中，但此害蟎之發生多在草莓結果盛期，對其產量及品質均有顯着影響；又由於草莓結果期甚長，如經常大量施用農藥防治葉蟎，可產生殘毒及藥害等問題。故國外草莓生產者均建議採用生物防治法輔助藥劑防治法之不足，以解決草莓蟎害問題，並有相當成效[11, 12, 13, 14, 15, 18]。本研究即比較在各溫度下，二點葉蟎之發育狀況及其生活史情形，進而求其在各溫度下發育繁衍之能力，藉供生物防治時之基本資料。

## 材料及方法

二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* (Koch)) 於民國 67年 3 月採自臺北市臺灣大學園藝系草莓園

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第900號。本研究爲行政院國家科學委員會獎助及補助計畫「草莓二點葉蟎生物防治之研究」〔(NSC-67B-0409-03 (07) 〕之一部分。在試驗過程中，蒙本所所長萬雄博士鼓勵，應用動物系邱瑞珍主任之督導；文成之後，復蒙邱主任瑞珍、李技正順連、林珪瑞先生，中興大學昆蟲系施博士劍鎣、植物保護中心陳博士秋男在百忙中閱讀全文，並提供寶貴意見，謹此致衷心之謝忱。
2. 本所應用動物系技士及技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

，由於草莓栽培不易，故利用盛有營養液（每公升蒸餾水中含 $KNO_3$ 213 mg, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 127 mg, $KH_2PO_4$ 141 mg, $(NH_4)_2SO_4$ 5mg, $NH_4NO_3$ 186 mg）之試管（10×1.5cm），植以大豆（十石）苗加以繁殖，供作試驗之原始羣落。

試驗時，以培養皿（直徑 9 cm）墊以消毒棉，並浸以蒸餾水，然後將一片大豆眞葉（Primary leaf）下表向上平置於棉花上，此名之爲飼育皿。隨即以細毛筆接以 100 隻左右正値產卵期之雌成蟎，經 2 小時之產卵後，將雌成蟎移去。所產之卵即爲觀察之材料，每一粒卵接入一飼育皿內，編號後放入定溫飼育箱內，無光照，每日觀察三次（即每八小時觀察一次），每一溫度之處理重覆 50，各定溫飼育箱之相對濕度範圍在 40～65 %之間。觀察其發育至終蛹（Teleiochrysalis）期，雌雄已能分辨，如爲雌性，即將已蛻化之雄成蟎接入配對；如處理中之雄成蟎不足分配，則自原始羣落中取接之。每對正在產卵中之蟎體，逐日換接入新飼育皿內，繼續觀察記錄其每日產卵數，產卵期，壽命，每日子代性比及死亡率等。觀察時均在立體顯微鏡下進行，如發現大豆初葉略呈枯萎現象，即予更換，務使二點葉蟎能獲取充分之營養。

參考柏氏（Birch）及何氏（Howe）之雌性生命表（Female life table）及其各日齡產卵量表（Age-specific fecundity table）[4,7]，求得二點葉蟎之特定時間生命表（Time specific life table），籍以算出其棲羣自然內在增殖率（Intrinsic rate of natural increase），其必要條件爲族羣生活在恆定環境下，並具無限制之生存空間及營養條件，除生理因素外，應無其它因子之影響而致引起族羣中個體之死亡者，利用自然內在增殖率之公式 $\Sigma e^{-rmx}lxmx=1$ 計算之，該公式內

"e" 爲自然對數（Natural logarithm）之基。

"X" 爲在某日雌蟎之日齡。

"lx" 爲在日齡 X 時，雌蟎之存活數，以原始之全部爲 1 表示之。

"mx" 爲日齡 "X" 與 "X—1" 時間內，每一雌蟎產生子代之雌性數。

$e^{-rmx}$ 之負次方（－rmx）值，非一般數學對數表所能查得，因此在方程式 $\Sigma e^{-rmx}lxmx=1$ 之前後方各乘以 $e^5$, 而使公式轉變爲 $\Sigma e^{5-rmx}lxmx=e^5$ 或 $\Sigma e^{5-rmx}lxmx=148.41$。由何氏（Howe）之改進方法[6]，獲得二臨時性 $r_m$ 值（爲三位小數精確值），代入此公式中，而其 $\Sigma e^{5-rmx}lxmx$ 值恰好高及低於 148.41，利用此二值爲橫座標值，二臨時 $r_m$ 值爲縱座標值，記點於座標圖內，求連此二點之線與 $e^5$（148.41）垂直線相交之點，此點即爲精確之 $r_m$ 值，精確度可達小數點以下四位，一般均用 4 捨 5 入法，求小數點下三位數之 $r_m$ 值。

lx 與 mx 爲已知數，淨增殖率（Net reproductive rate, $R_0$）可由 lxmx 項之總和獲得，世代平均日數（Mean generation time, T）可利用下公式求得：$T=\dfrac{\ln R_0}{r_m}$，而增殖率極限（Finite rate of increase, $\lambda$）則由 $r_m$ 之反自然對數（$\text{antilog}_e\ r_m$）求得，族羣加倍所需日數（Days for population to double）則是由 $\text{Days}=\dfrac{\ln 2}{r_m}$ 而求得。

## 結　　果

### 生活史

二點葉蟎之齡期有卵期（Egg stage），幼蟎期（Larval stage），前若蟎期（Protonymphal stage），後若蟎期（Deutonymphal stage）及成蟎期（Adult stage）等五期。在幼蟎期與前若蟎期之間，前若蟎期與後若蟎期之間，後若蟎期與成蟎期之間又分別經若蛹（Nymphochrysalis）、後蛹（Deutochrysalis）及終蛹（Teleiochrysalis）之靜止期。

**卵期**：球形，初產卵之殼尙軟，略呈渾濁之灰白色，卵殼隨即硬化，光澤晶瑩，漸呈半透明狀，卵內胚胎發育近完熟時，可呈現兩紅色眼點，卵色漸經黃色而轉橙紅色。

**幼蟎期**：胚胎發育完熟後，即以足撐頂卵殼，使背部之卵殼頂裂，背部先脫出卵殼，然後全部體軀脫出，三對足最後脫離卵殼。初孵出時體呈淡紅色，取食後隨即轉變爲綠色，漸由淡綠而至深綠色。體背兩側各具一深色斑點。開始取食之時間並不固定。初孵化之幼蟎常停留於卵殼上或一旁，一段短時間後方才離去。取食後活動性增强。

**前若蟎期**：具四對足，初脫皮時黃綠色，取食後轉爲深綠色，體背兩側各具一深色斑點。較幼蟎體大，此期無法區分性別。

**後若蟎期**：具四對足，體背兩側各具一深色斑點。較前若蟎爲大。此期個體與成蟎期相近似，僅在大小及生殖器上可區分。雌雄個體已能分辨；雌性個體呈橢圓形，雄性者成盾形，前寬而後窄。

**靜止期**：包括若蛹、後蛹及終蛹三靜止期。其中若蛹靜止期乃自三對足之幼蟎轉變爲四對足之前若蟎之時期。各靜止期之初期皆呈綠色，隨即逐漸轉變爲黃綠色。前二對足向前伸，末端向下彎曲；後一（或二）對足則向後直伸。脫皮時，外皮自前胴體部（Propodosoma）與後胴體部（Hysterosoma）之間橫裂，先後退脫出前半身〔前期顎體部（Gnathosoma）之端部常固着於植物葉表，成爲着力點，脫皮時使身體前半部易於脫出〕，然後身體向前蠕動，使後半身脫出。

**成蟎期**：初蛻出之雌性成蟎體呈淡綠色，體背左右兩側各具一大形深色斑點。體色有逐漸加深現象，可由綠色變爲墨綠色，至死亡時幾成黑色。初蛻出時身體較小，隨後身體逐漸壯大，大小可達初期之 1.5 倍，但至產卵後期，身體又趨瘦小。

雄性成蟎初蛻出時體呈綠色，以後逐漸轉爲土黃色。體成盾形，前寬而後窄。足長，行動活躍，取食之時間較短暫。

**表 1**. 二點葉蟎在不同溫度下發育所需日數及死亡率

**Table 1.** Duration of developmental stages and mortality of *Tetranychus urticae* under different temperatures.

| 溫度 Temperature °C | | 觀察數 N | | 發育期間（日）Duration (days) E | L | NC | PN | DC | DN | TC | Total | 死亡率 Mortality % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | | 52 | $\bar{X}$ | 3.23 | — | — | — | — | — | — | — | 100 |
| | | | SD | 0.29 | | | | | | | | |
| 35 | ♀ | 22 | $\bar{X}$ | 2.70 | 1.11 | 0.64 | 0.64 | 0.68 | 0.76 | 0.76 | 7.28 | 39.7 |
| | | | SD | 0.32 | 0.73 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.33 | 1.41 | |
| | ♂ | 14 | $\bar{X}$ | 2.73 | 1.00 | 0.62 | 0.48 | 0.79 | 0.69 | 0.81 | 7.12 | |
| | | | SD | 0.34 | 0.69 | 0.22 | 0.17 | 0.16 | 0.36 | 0.25 | 1.14 | |
| 30 | ♀ | 24 | $\bar{X}$ | 3.52 | 0.71 | 0.68 | 0.54 | 0.61 | 0.71 | 0.82 | 7.59 | 8.3 |
| | | | SD | 0.28 | 0.15 | 0.07 | 0.17 | 0.24 | 0.11 | 0.17 | 0.32 | |
| | ♂ | 18 | $\bar{X}$ | 3.65 | 0.69 | 0.72 | 0.41 | 0.65 | 0.56 | 0.84 | 7.50 | |
| | | | SD | 0.32 | 0.08 | 0.26 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.20 | 0.26 | |
| 25 | ♀ | 13 | $\bar{X}$ | 5.07 | 1.28 | 1.05 | 0.97 | 1.03 | 1.30 | 1.33 | 11.73 | 9.0 |
| | | | SD | 0.31 | 0.23 | 0.12 | 0.21 | 0.21 | 0.38 | 0.51 | 0.75 | |
| | ♂ | 27 | $\bar{X}$ | 5.46 | 1.10 | 1.01 | 0.74 | 1.07 | 0.83 | 1.52 | 11.73 | |
| | | | SD | 0.22 | 0.33 | 0.17 | 0.14 | 0.29 | 0.45 | 0.22 | 0.53 | |
| 20 | ♀ | 27 | $\bar{X}$ | 8.54 | 2.46 | 2.07 | 1.67 | 1.96 | 2.25 | 2.39 | 21.34 | 11.54 |
| | | | SD | 0.49 | 0.41 | 0.14 | 0.16 | 0.17 | 0.35 | 0.45 | 0.62 | |
| | ♂ | 18 | $\bar{X}$ | 9.34 | 2.09 | 2.15 | 1.54 | 1.95 | 1.61 | 2.39 | 21.06 | |
| | | | SD | 0.57 | 0.51 | 0.38 | 0.23 | 0.17 | 0.33 | 0.29 | 1.21 | |

E ：卵 egg　　PN：前若蟎 protonymph　　TC：終蛹 teleiochrysalis
L ：幼蟎 larvae　　DC：後蛹 deutochrysalis　　$\bar{X}$ ：平均
NC：若蛹 nymphochrysalis　　DN：後若蟎 deutonymph　　SD：標準偏差

雄蟎生活史較雌蟎爲短，即其發育較快，故雄成蟎常守候在雌性終蛹之旁，待雌成蟎蛻出，即與之交尾。產卵前期短，除在 20°C 時超過 2 天外 ，餘均未超過 1 天。雌雄成蟎，一生交尾多次。雌蟎產下一卵後，以顎體部牽出細絲網將卵固定。

雌蟎產卵結束後，隨即死亡，腹部末端常脫出一管狀物。在顯微鏡下觀察，可見串珠狀疑似未成熟之卵細胞存留在管內，可能爲其生殖器官脫出體外。

在各溫度下，其經歷之生活史各期發育所需之時間及死亡率列於表 1 。由表 1 可知，在 40°C 下，部分卵雖可孵化，但孵化後即告全部死亡，故此蟎應無法在此溫度下生存 。 在 35 至 20°C 溫度間，二點葉蟎均能完成正常發育 ， 溫度愈高 ， 發育期愈短。然在 35 與 30°C 之情況下，除卵期在 35°C 時較短外，其它各期均較 30°C 時爲長或近似。此外 ，在各溫度下， 雄性之卵期均較雌性者爲長，但總發育時數仍以雌性較長，此乃因各活動期（或取食期）雌性均較雄性爲長。 若以發育速度比較，卵期以在 35°C 時最短；幼期及二若蟎期則以 30°C 時最快 ；各靜止期在 30 及 35°C 時均短而近似；總發育日數又以 35°C 時最短。死亡率以 40°C 之 100 %最高。

在各定溫下， 雌雄配對產卵後， 其壽命、 產卵期、 產卵量及次代性比例等資料綜合整理列於表 2 。

表 2. 二點葉蟎在不同溫度下之壽命繁殖力及次代性比

**Table 2.** The longevity, fecundity and sex ratio of *T. urticae* under different temperatures.

| 溫度 Temperature °C | | 數量 N | | 壽命（日） Longevity (days) | 產卵前期（日） Preoviposition period (days) | 產卵期（日） Oviposition period (days) | 產卵量 Eggs/♀ | 產卵率 Eggs/♀/day | 性比例 Sex ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | ♀ | 9 | X̄ | 11.11 | 0.44 | 9.33 | 61.56 | 6.44 | 1.65 : 1 |
| | | | SD | 4.65 | 0.53 | 4.66 | 40.15 | 2.06 | |
| | ♂ | 11 | X̄ | 7.82 | — | — | — | — | |
| | | | SD | 6.31 | | | | | |
| 30 | ♀ | 10 | X̄ | 11.90 | 0.0 | 10.90 | 112.20 | 10.42 | 1.44 : 1 |
| | | | SD | 7.08 | 0.0 | 6.12 | 62.00 | 1.82 | |
| | ♂ | 15 | X̄ | 16.60 | — | — | — | — | |
| | | | SD | 9.39 | | | | | |
| 25 | ♀ | 4 | X̄ | 29.50 | 0.75 | 26.00 | 130.50 | 5.06 | 2.25 : 1 |
| | | | SD | 6.03 | 0.96 | 4.83 | 18.77 | 0.48 | |
| | ♂ | 15 | X̄ | 20.60 | — | — | — | — | |
| | | | SD | 7.27 | | | | | |
| 20 | ♀ | 7 | X̄ | 31.57 | 2.14 | 27.43 | 86.86 | 3.39 | 2.38 : 1 |
| | | | SD | 17.08 | 1.35 | 16.58 | 35.58 | 0.60 | |
| | ♂ | 13 | X̄ | 14.80 | — | — | — | — | |
| | | | SD | 13.96 | | | | | |

由表 2 得知，二點葉蟎之產卵前期以 30°C 最短，產卵期則以 20°C 時最長， 每雌每日產卵量以 30°C 時最高，每雌一生產卵量以 25°C 時最多， 壽命以 20°C 時最長，一般而言，性比例在低溫時有較高之趨向。

在各定溫下，每日產卵之高峰，隨溫度之不同而互異，如圖 1 。 30°C 以上，高峰出現於蛻出後之第二天，此後即下降， 產卵量主要集中在前 12 天。 25°C 時產卵量自第 4 天起至第 23 天止呈現連續性之高峰，中間雖迭有消長，大致上相當平均，第 23 天後即下降。 20°C 時先逐漸上升，至第 9 天達到高峰，隨即緩慢下降。

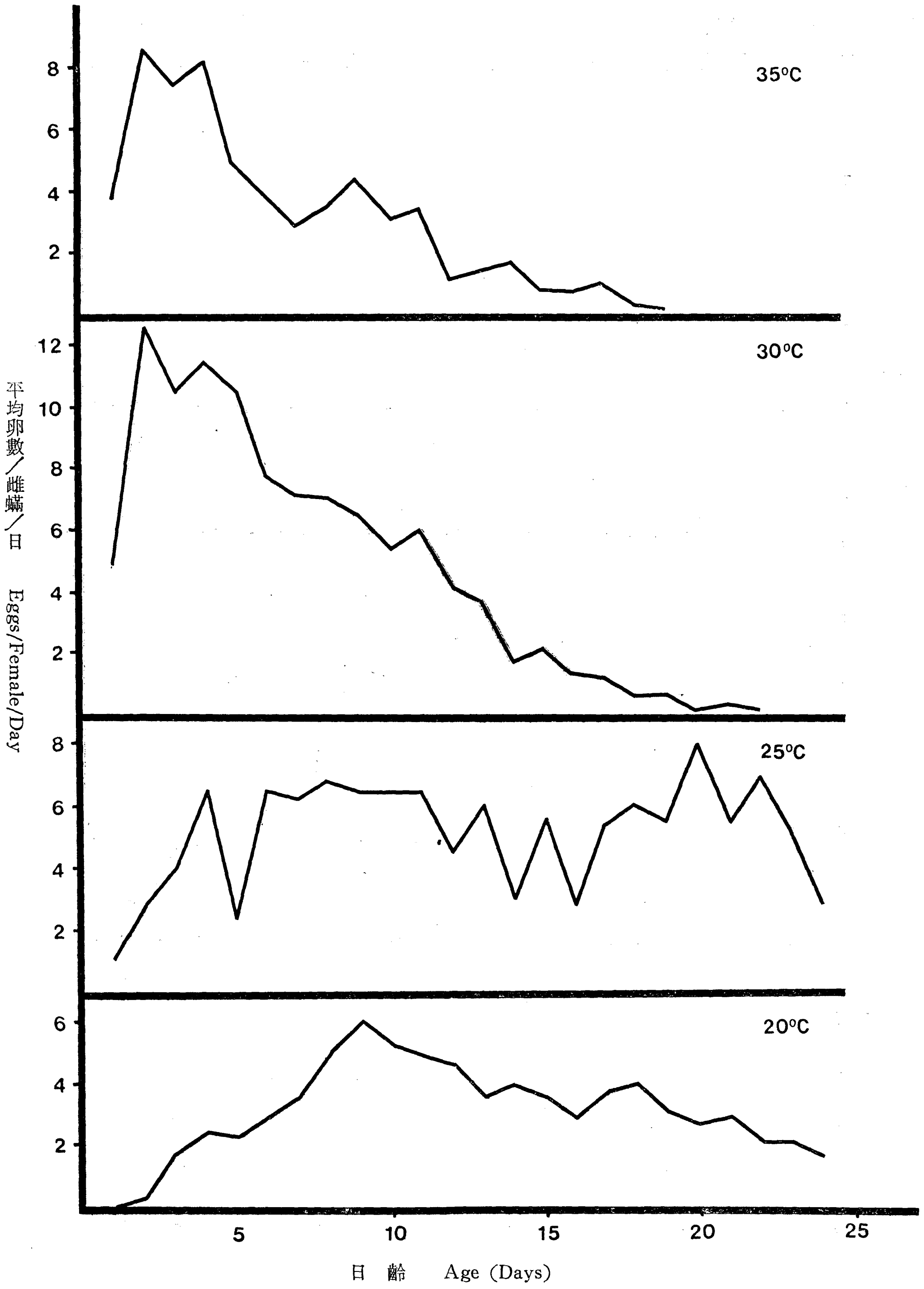



圖 1. 不同溫度下二點葉蟎各日齡產卵量

Fig. 1. Age-specific fecundity of *Tetranychus urticae* under different temperatures.

另在各日齡子代性比例 (Age-specific sex ratio) 方面，35 及 30°C 在第 4 及第 12 天出現高峰，唯 30°C 之高峰較不明顯。 25 及 20°C 則在第 5-6、9-11、15-16 及 18-21 天各有高峰出現。各日齡子代性比例之此種多次出現高峰之情形，可能與此蟎一生可經多次交尾而受孕有關。

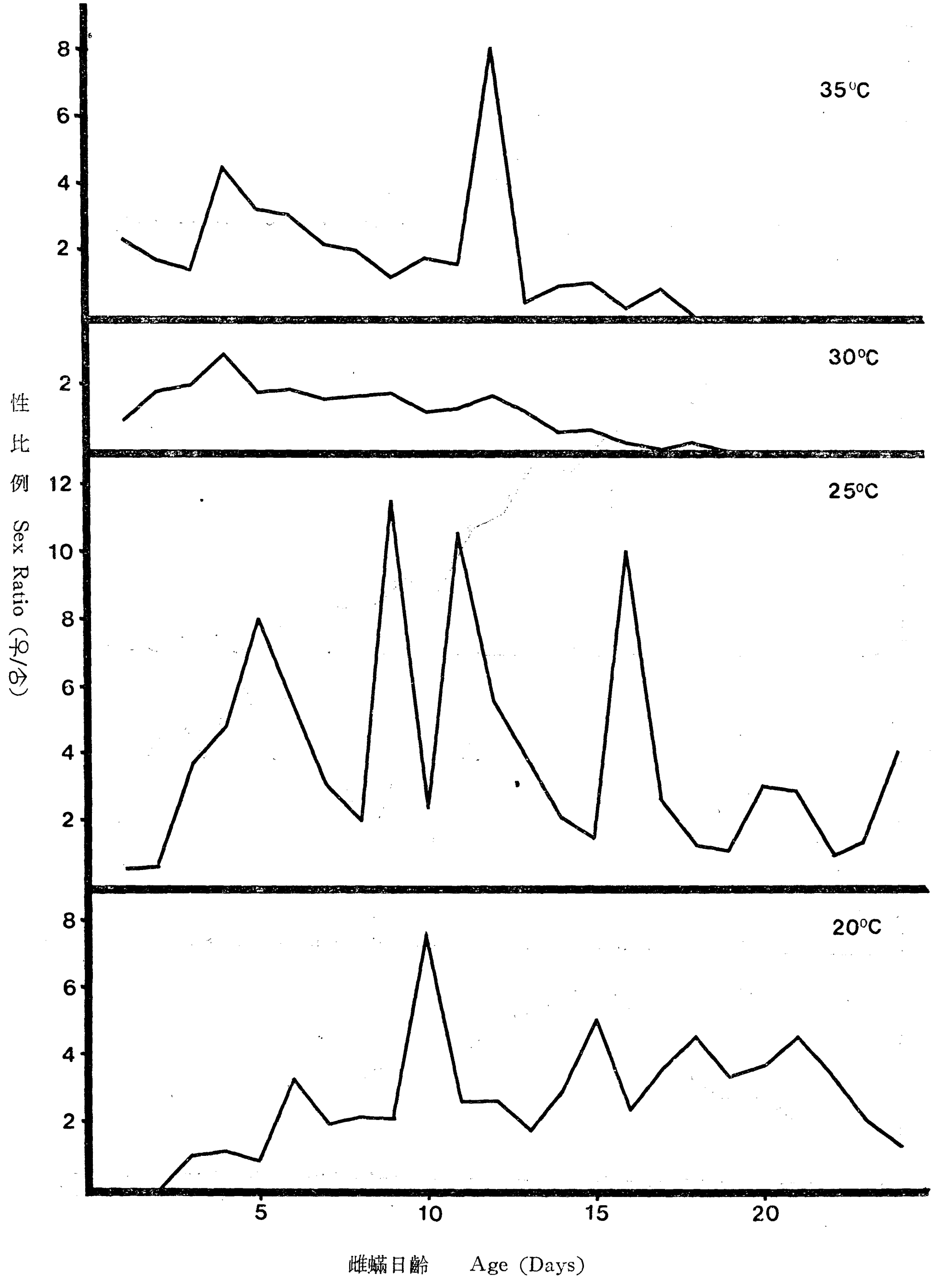



圖 2. 不同溫度下二點葉蟎之各日齡子代性比例

**Fig 2.** Age-specific sex ratio of *Tetranychus urticae* under different temperatures.

本試驗亦曾在各溫度下觀察未配對之處女蟎所產之次代個體，全數發育爲雄性，此乃單產雌性生殖法 (Arrhenotoky)。

**自然內在增殖率 (Intrinsic rate of natural increase)**

參考柏氏及何氏之方法，求得二點葉蟎在各溫度下之生命表，根據其公式及改進方法，進一步求得其自然內在增殖率之二臨時值，而用座標法求得自然內在增殖率之精確值 (圖 3)。

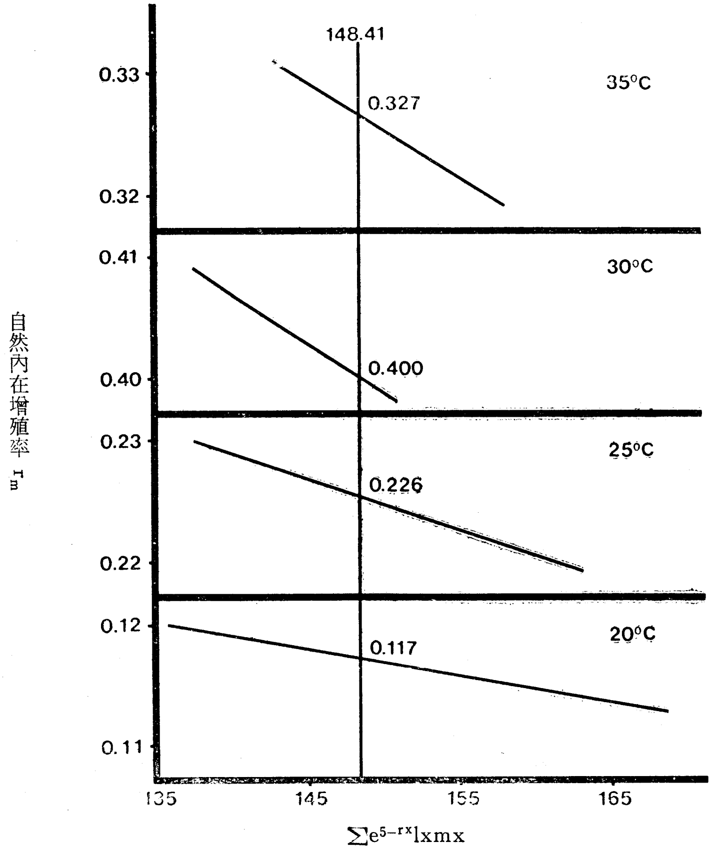



**圖 3.** 不同溫度下二點葉蟎自然內在增殖率之決定

**Fig 3.** Determination of the intrinsic rate of natural increase of *T. urticae* under different temperatures.

不同溫度下，二點葉蟎之自然內在增殖率 ($r_m$) 皆不同，以 30°C 最高爲 0.400, 35°C 次之爲 0.327, 25°C 又次之爲 0.226 ，而 20°C 最低爲 0.117。

再根據自然內在增殖率之值及發育期、產卵期、產卵量及壽命等資料，求得各不同溫度下，二點葉蟎之生命介量 (Life parameters) ，以比較在各溫度下之繁衍能力，詳列於表 3 。

由表 3 發現，二點葉蟎之 50% 死亡率之時間，溫度愈低愈趨延長， 35°C 時僅 13.78 天，而 20°C 時可長達 39.00 天。產卵量以 25°C 時最高爲 130.50 枚； 30°C 時次之爲 112.20 枚； 20°C 時又次之爲 86.86 枚； 35°C 時最低僅 61.56 枚。每雌每日產卵數以 30°C 最高爲 10.42 枚， 35°C 次之爲 6.44 枚 ， 25°C 爲 5.02 枚， 20°C 最低爲 3.17 枚 。 產卵期溫度愈低愈爲延長 ， 35°C 時僅 9.33 天， 20°C 時則達 27.43 天。淨生殖率 ($R_0$) 以 25°C 時最高爲 64.32, 30°C 時次之爲 49.91, 20°C 時爲 36.81, 35°C 時最低僅 22.66 。世代平均時間 (T) 30 與 35°C 時無差

表 3. 二點葉蟎在 40～65 %相對濕度下，溫度對其生命介量之影響

**Table 3.** Effects of temperature on the life parameters of *Tetranychus urticae* at 40～65% RH.

| 生命介量 | Life parameters | 溫度 Temperature °C | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | 25 | 30 | 35 |
| 50% 死亡時間 [a] | Time to 50% mortality | 39.00 | 33.00 | 21.50 | 13.78 |
| 總產卵量 [b] | Total fecundity | 86.86 | 130.50 | 112.20 | 61.56 |
| 每雌每日產卵量 [c] | Fecundity rate | 3.39 | 5.06 | 10.42 | 6.44 |
| 產卵期 [a] | Oviposition period | 27.43 | 26.00 | 10.90 | 9.33 |
| 淨生殖率 | ($R_0$) Net reproductive rate | 36.81 | 64.32 | 49.91 | 22.66 |
| 世代平均時間 [a,d] | (T) Mean generation time | 30.82 | 18.42 | 9.78 | 9.54 |
| 發育時間 [a,d] | Developmental time | 23.63 | 12.49 | 7.92 | 7.72 |
| 自然內在增殖率 [a,e] | ($r_m$) Intrinsic rate of natural increase | 0.117 | 0.226 | 0.400 | 0.327 |
| 增殖率極限 [f] | ($\lambda$) Finite rate of increase | 1.124 | 1.254 | 1.492 | 1.387 |
| 棲羣加倍所需日數 [h] | Days for population to double | 5.92 | 3.07 | 1.73 | 2.12 |

*a.* 日數 days  
*b.* 卵數／雌蟎 eggs/female  
*c.* 卵數／雌蟎／日 eggs/female/day  
*d.* $T = \frac{l_n R_0}{r_m}$  
*e.* 卵期至卵期 egg to egg  
*f.* 個體數／雌蟎／日 individuals/female/day  
*g.* $r_m = \ln \lambda$  
*h.* 日數 (days) $= \frac{\ln 2}{r_m}$

異，分別爲 9.78 與 9.54 天；25°C 時爲 18.42 天，20°C 爲 30.82 天。發育時間（卵～卵）在 30 與 35°C 差異亦不顯著，分別爲 7.92 及 7.22 天，而 25°C 爲 12.49 天，20°C 爲 23.63 天。增殖率極限（$\lambda$），即每日一雌蟎能增殖之倍數，亦以 30°C 最高爲 1.492 倍，35°C 次之爲 1.387 倍，25°C 爲 1.254 倍，20°C 爲 1.124 倍。棲羣加倍所需時間亦以 30°C 時最短，僅需 1.73 天，35°C 需 2.12 天，25°C 需 3.07 天，而 20°C 需時最長爲 5.92 天。自然內在增殖率之意義爲：如 30°C 時，每日每一雌蟎可生 0.400 之子代，而其族羣可在一平均世代時（T）9.78 天內，增殖 49.91 倍（$R_0$），餘類推。

## 討　論

經過一年之室內飼育，二點葉蟎雌性及未成熟之個體，體色均呈黃綠色，各齡期蟎體背面兩側各具一大形深色之斑點，不論在高溫（35°C）或低溫（20°C）下，均未發現紅色雌性個體，表示此種飼育之葉蟎，爲單純之二點葉蟎，標本在高倍顯微鏡下鑑別，亦證明此點無誤。

在本試驗之各溫度處理中，發育期中除 35°C 時死亡率可高達 39.7% 外，其他溫度下均甚低，在 8～12 %之間。而 Shih 氏等之報告，死亡率高達 36.9 %[17]，推其原因，可能是在相對濕度非常高（90±5% RH）之飼育箱內飼育，產生較高死亡率之結果。Boudreaux 氏（1958）曾就相對濕度對各種葉蟎孵化率、產卵量及生存率之影響，有詳細說明，並發現高相對濕度對絕大多數葉蟎之生育，有不利之影響[5]。又 50% 自然死亡之時間，本試驗在 25°C 時爲第 33 日，30°C 時爲第 21.5 日，然 Shih 氏等在 27±1°C 下爲第 18.9[17]。比較之下，Shih 氏等之試驗有較早死亡之現象，可能也與高相對濕度有關。

本試驗觀察，二點葉蟎在幼蟎期，不論在任何溫度下均一定取食，此觀察結果顯然又與 Shih 氏

等之報告不同[17]。

本試驗生活史觀察中，雌蟎之發育期，在 25°C 時爲 11.73 天，30°C 時爲 7.59 天；而 Shih 氏等在 27±1°C 下爲 7.6 天[17]。其結果顯與本試驗中 30°C 者相近似。本試驗爲每 8 小時觀察一次，而後者爲每 12 小時觀察一次，故可能在觀察期間發生估計精確度之誤差；或者二者爲不同品系，在生理發育上本來便有差異所致。

Shih 氏等報告在 27±1°C 下，二點葉蟎平均產卵量爲 143.9 枚[17]，與本試驗中 25 及 30 °C 之結果（分別爲 130.5 及 112.2 枚）略有出入，但相去不遠。其間可能受飼育之作物或其本身品系之不同而呈現差異。而每日齡產卵量，Shih 氏等發現其絕大部份卵均在二星期內產出，而產卵高峰是在日齡 5～10 天之間[17]；本試驗 35 與 30°C 之結果與之相似，但產卵高峰則提早在第 2～4 天，而以第 2 日最高。在 30°C 可高達 19.5 枚。較低溫度下之產卵高峰有後延之趨勢。

本試驗發現在 30°C 以上較高溫情況下，二點葉蟎之雌雄性比例有下降之趨向，換言之，在高溫下，二點葉蟎棲羣中，雄性個體所佔比例有顯着上升現象。此似與每日產卵量高，雌雄發育期相近及產卵前期短有關。即當雌蟎蛻出與雄蟎交尾受孕之時機較爲減少所致。本試驗二點葉蟎之性比例，在 30°C 爲 1.44 偏低，而在 25°C 時爲 2.25，此值與 Shih 氏等之報告 2.32 甚爲接近[17]。

淨增殖率（$R_0$）之值，在本試驗中以在 25°C 時最高爲 64.32 倍；而 Shih 氏等報告在 27±1°C 下，此值爲 97.4 倍[17]。此值之差異似應與產卵量及雌雄性比例直接相關。

平均世代時間（T）本試驗中在 25°C 時爲 18.42 天，30°C 時爲 9.78 天；而 Shih 氏等爲 13.6 天[17]，其溫度介於上二溫度之間，而所得之時間亦爲中間數，故此二結果應恰相一致。

自然內在增殖率（$r_m$），本試驗在 25°C 時爲 0.226, 30°C 時爲 0.400, Shih 氏等報告在 27±1°C 下爲 0.336[17]，介於上二溫度之間，似亦無顯着不同之處。但 Laing 氏求得本種之 $r_m$ 值爲 0.143[8]，似有偏低之嫌。

綜觀本試驗之結果，由於無自動控制光照周期之設備，對試驗結果難免會有影響，但在無光照之試驗過程中，均未發現觀察中之葉蟎有休眠現象，死亡率亦甚低。

此試驗本應以草莓葉供作二點葉蟎之飼育植物，由於草莓無法大量而適時之供應，故以大豆初葉代之，今後當進一步以草莓葉與大豆初葉作飼育比較試驗，求得二者對其發育繁衍將會造成若何之差異。

從二點葉蟎整個生活史來看，其卵期可占整個發育期之 36～46%，而此期一般對防治藥劑具有較强之抵抗作用，故此期宜利用天敵加以壓抑，似爲上策，此點筆者同意施氏等之意見[1,11]。而在本省捕食性蟎類中，長毛捕植蟎（*Amblyseius longispinosus*）似爲一極具潛力之有效天敵[3]。

## 參 考 文 獻

1. 施劍鎣、黃淑明、謝忠能・1978・神澤氏葉蟎（*Tetranychus kanzawai* (Kishida)）之生物特性、生命表及棲羣內在增殖率。植物保護學會會刊 20（3）：181-190。

2. 趙若素、羅幹成・1974・僞二點紅蟎（*Tetranychus truncatus* Ehara）之生態觀察。農業研究 23(2)：126-136。

3. 羅幹成、何琦琛・1979・溫度對長毛捕植蟎生活史繁殖力及捕食能力之影響。中華農業研究 28(4)：237-250。

4. Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Animal Ecol. 17 (1) : 15-26.

5. Boudreaux, H. B. 1958. The effect of relative humidity on egg-laying, hatching and survival in various spider mites. J. insect Physiol. 2 : 65-72.

6. Hazan, A., U. Geraon and A. S. Tahori. 1974. Life history and life tables of the carmine spider

mite. Acarologia 15 : 414-440.

7. Howe, R. W. 1952. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of an insect population. Ann. Appl. Biol. 40 : 134-151.
8. Laing, J. E. 1969. Life history and life table of *Tetranychus uritcae* Koch. Acarologia 11 : 32-42.
9. Manson, D. C. M. 1967. The spider mite Family Tetranychidae in New Zealand II. The Genus *Tetranychus*. Acarologia 9 : 581-597.
10. Meyer, M. K. P. 1974. A revision of the Tetranychidae of Africa (Acari) with a key to the genera of the world. Dep. Agric. Tech. Serv., Entomol. Mem. No. 36.
11. Oatman, E. R. and J. A. McMurtry. 1966. Biological control of the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 59 : 433-439.
12. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, H. H. Shorey and V. Voth. 1967. Studies on integrating *Phytoseiulus persimilis* release, chemical applications, cultural manipulations, and natural predation for control of the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 60 : 1344-1351.
13. Oatman, E. R., J. A. McMurtry and V. Voth. 1968. Suppression of the two-spotted spider mite on strawberry with mass releases of *Phytoseiulus persimilis*. J. Econ. Ent. 61 : 1517-1521.
14. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, F. E. Gilstrap and V. Voth. 1977. Effect of releases of *Amblyseiulus californicus* on the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 70 : 638-640.
15. Oatman, E. R., J. A. McMurtry, F. E. Gilstrap and V.Voth. 1977. Effect of releases of *Amblyseiulus californicus, Phytoseiulus persimilis* and *Typhlodromus occidentalis* on the two-spotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Ent. 70 : 45—47.
16. Qureshi, A. H., E. R. Oatman and C. A. Fleschner 1969. Biology of the spider mite, *Tetranychus evansi*. Ann. Entomol. Soc. Amer. 62 : 898-903.
17. Shih, C. I. T., S. L. Poe and H. L. Cromroy. 1976. Biology, life table and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. Ann. Ent. Soc. Amer. 69 : 362-364.
18. Simmonds, S. P. 1971. Observations on the possible control of *Tetranychus urticae* on strawberries by *Phytoseiulus persimilis*. Pl. Path. 20 : 117-119.
19. Tanigoshi, L. K. and R. W. Browne. 1978. Influence of temperature on life table parameters of *Metaseiulus occidentalis* and *Tetranychus mcdanieli* (Acarina : Phytoseiidae, Tetranychidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 71 : 313-316.
20. Tanigoshi, L. K., S. C. Hoyt, R. W. Browne and J. A. Logan. 1975. Influence of temperature on population increase of *Tetranychus mcdanieli* (Acarina : Tetranychidae). Ann. Ent. Soc. Amer. 68 : 972—978.
21. Tuttle, D. M. and E. W. Baker. 1968. Spider mites of southwestern United States and a revision of the family Tetranychidae. 143 pp. The Univ. Arizona Press. Tucson, Arizona.
22. Tuttle, D. M., E. W. Baker and M. J. Abbatiello. 1976. Spider mites of Mexico (Acari : Tetranychidae). Intern. J. Acarol. 2 : 1-102.
23. Veerman, A. 1977. Aspects of the induction of diapause in a laboratory strain of the mite *Tetranychus urticae*. Insect Physiol. 23 : 703-711.
24. Vrie, M. Vande, J. A. McMurtry and C. B. Huffaker. 1972. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies : A review III. Biology, ecology and pest status, and host-plant relations of Tetranychids. Hilgardia 41 : 343-432.

# Influence of temperature on life history and population parameters of *Tetranychus urticae* [1]

Chyi-chen Ho and Kang-chen Lo [2]

## Summary

The life history of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina : Tetranychidae) was determined at four constant temperatures of 20, 25, 30 and 35°C and 40-65% RH. on primary leaves of *Glycine max* Merrill. At these temperatures one life cycle required 21.34, 11.73, 7.59, and 7.28 days ; preoviposition periods 2.14, 0.75, 0 and 0.44 days ; the average oviposition periods 27.43, 26.00, 10.90 and 9.33 days. The eggs per female were 86.86, 130.50, 112.20 and 61.56 ; the sex ratio (♀/♂) were 2.38, 2.25, 1.44 and 1.65, respectively. They provided the data necessary to construct life tables of *T. urticae.* Populations attained optimum growth and reproductive rate of natural increase and finite rate of increase were the highest among the calculated increase rates while the shortest generation time and days for population to double were attained. At temperatures of 20, 25, 30 and 35°C, the net reproductive rate ($R_0$) of *T. urticae* were 36.81, 64.32, 49.91 and 22.66, respectively ; while the mean generation times (T) took 30.82, 18.42, 9.78 and 9.54 days ; the intrinsic rates of increase were 0.117, 0.226, 0.400 and 0.327 ; the finite rates of increase were 1.124, 1.254, 1.492 and 1.387 ; the days for population to double took 5.92, 3.07, 1.73 and 2.12 days, respectively.

---

1. Contribution No. 900 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This project was granted by NSC-67B-0409-08 (07).

2. Entomologist and Senior Entomologist, respectively of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4):273～278 (1979)

# 斜紋夜盜蛾性費洛蒙合成劑田間試驗[1]

邱瑞珍 錢景泰[2]

**摘要**：民國 64 與 65 年在臺北大豆田，以斜紋夜盜蛾性費洛蒙合成劑 cis-9, trans-11-tetradecadienyl acetate（化合物 A）與 cis-9, trans-12-tetradecadienyl acetate（化合物 B）依 A：B＝15：1 與 A：B＝10：1 兩種比例混合，各分 1, 2 及 3 mg 之劑量與對照組採用濕式誘集裝置進行田間試驗。不論 A 與 B 爲 15：1 或 10：1 對雄蛾均有非常顯著之誘集效果，但 A：B 爲 15：1 時，3 種劑量間之差異不顯著；A：B 爲 10：1 時，劑量 1 mg 與 2 mg 間差異不顯著，但與 3 mg 却有差異。夏季不加抗氧化劑 (Antioxidant) 時，誘劑之時效可維持 70 天以上。該蛾活動多在黃昏至午夜間，故該劑之誘集效果頗受當時溫度與雨量之影響。

斜紋夜盜蛾 (*Spodoptera litura* (Fabr.)) 普遍發生於地中海地區、澳洲、東南亞地區及若干太平洋島嶼等。幼蟲食性甚雜、食量大、生殖能力强、繁殖迅速、常常成羣遷移而加害作物。又因白晝藏匿於隱蔽場所、施藥防治甚感困難，故利用其性費洛蒙 (Sex pheromone) 防治此蟲之研究受到重視 [7,12]。1973 年 Tamaki 等氏確定其性費洛蒙之成分爲 cis-9, trans-11-tetradecadienyl acetate（化合物 A）與 cis-9, trans-12-tetradecadienyl acetate（化合物 B）[7]。楊、張等氏曾以化合物 A 與 B 之混合物進行室內生物檢定及在菸田、芋田進行誘蟲試驗。初步得知 A、B 化合物以 10：1 之比例混合效果較佳，氏等建議進行該蛾綜合防治時，應考慮予以應用 [1,2]。本試驗乃以 Tamaki 氏供應之性費洛蒙合成劑在臺北進行試驗，以瞭解該合成劑在大豆田之誘蟲效果。

## 材料與方法

將 cis-9, trans-11-tetradecadienyl acetate（化合物 A）與 cis-9, trans-12-tetradecadienyl acetate(化合物 B)以 15：1 與 10：1 各配成 1, 2 及 3 mg 之劑量，塗抹在 2×1 cm 之有蓋塑膠小管 (Polyethylene cap) 內，先以 0 °C 冷藏，用時取出。誘蟲時用大小 8 L，深藍色圓形塑膠水桶，盛 4 L 之肥皂水（肥皂 2 g 加水），將桶之提柄豎起，兩端用鐵絲固定，另以 30 cm 長之細鐵絲紮在提柄中央，下端繫以裝有斜紋夜盜蛾性費洛蒙合成劑之小管，小管距水面約 4 cm，桶柄上覆蓋以圓徑約 41 cm 之竹笠，以避雨水（圖1），對照組之塑膠桶與處理組裝置相同，但不繫以性費洛蒙合成劑之小管。

民國 64 年 11 月進行第一次試驗。於臺灣大學校本部農場選定面積約 0.08 ha，生長已 2 個月之大豆田一處，劃分兩區爲重複，每區各分 4 處理。A與B 化合物之比例爲 15：1，分別設置 1,2 及

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 901 號。本試驗進行中承中央研究院周延鑫博士供應斜紋夜盜蛾性費洛蒙試劑、臺灣大學試驗農場借予試驗用地，本系林鴻杰、劉成功君協助田間工作，文成後蒙周博士斧正，本系林珪瑞技士、李順連技正分神校閱，謹此一併申謝。

2. 本所應用動物系技正兼系主任、技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

3 mg 劑量與 1 對照組（塑膠桶裝肥皂水，不掛誘劑）。各桶間距約 7 m，其放置地點逐日隨機變換，每日上午 9 時收集桶內之雄蛾並予記錄。桶中肥皂水每隔 10 天換一次直至大豆收穫爲止，計連續進行 1 個月。65 年 6 月又在臺大校本部農場另選生長已 1 個月之大豆田一處，面積約0.13 ha，進行第二次試驗。A與B 化合物混合之比例爲 10：1，劑量與第一次試驗相同，各誘蟲桶距離爲 20 m，其放置地點固定不變（圖 2），調查方法同前，連續約計 2 個月。

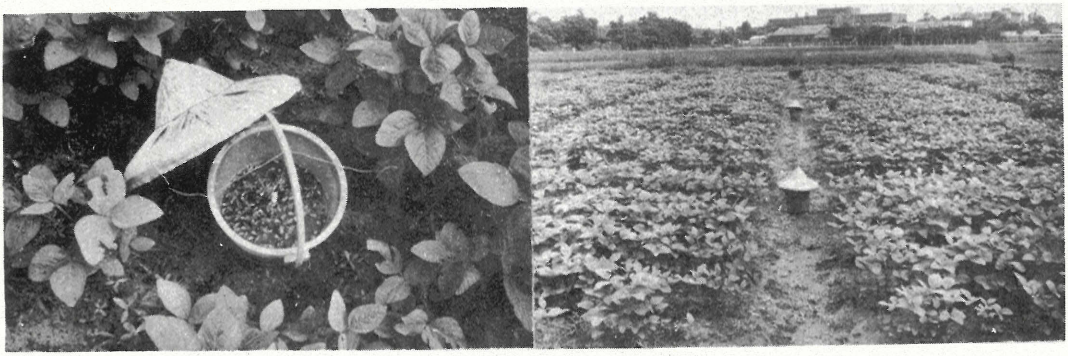
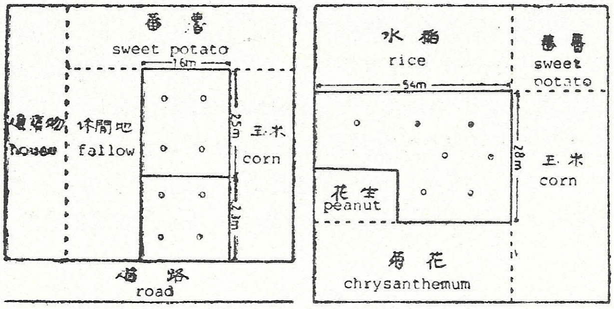


**圖 1.** 斜紋夜盜蛾性誘劑田間誘蟲裝置

**Fig. 1.** Design of field experiment on synthetic sex pheromones for attracting *Spodoptera litura.*




A B

**圖 2.** 性費洛蒙合成劑誘集斜紋夜盜蛾之田間圖

**Fig. 2.** Apparatus of synthetic sex pheromones traps for *Spodoptera litura* in field.

A 區：面積 0.08 ha. 各誘集桶之距離爲 7 m，逐日隨機變換位置。Area A = 0.08 ha. Distance between two buckets was 7 m. Location of buckets were altered randomly everyday.

B 區：面積 0.13 ha. 各誘集桶之距離爲 20 m，位置固定不變。 Area B = 0.13 ha. Distance between two buckets was 20 m. Location of buckets were fixed.

○：指誘集桶位置。Refers to the buckets location.

## 試 驗 結 果

由試驗結果(表 1）得知 A、B 兩種化合物不論以 15：1 或 10：1 之比例混合，其誘集雄蛾之效果均十分顯著。混合比例爲 10：1 時，其劑量爲 1 與 2 mg 誘得之雄蛾數差異不顯著，但二者較 3 mg 劑量之誘蟲數爲多。化合物 A 與 B 比例爲 15：1 時，3 種劑量間之誘蟲數差異亦不顯著。

第一次試驗時，共Ⅰ、Ⅱ區之試驗田面積各為 0.04 ha，且相毗連。但Ⅰ區大豆田因有施用殺草劑，故雜草稀少、豆株生長良好，且緊靠路旁故夜間有水銀路燈照射，誘得雄蛾總數為 275 隻。Ⅱ區大豆田未施殺草劑、雜草叢生、豆株生長稀疏，距路旁遠約 23 m，誘得雄蛾數為 192 隻。

關於此劑對斜紋夜盜之誘引效果與氣象因子關係，試驗期間亦曾予以觀察。依據臺灣大學大氣科學研究所之公館地區氣象資料，64 年 11 月 24 日寒流來臨時，傍晚 5 時至深夜 2 時之平均溫僅 12 °C 此劑在田間之誘蟲數為 0 。若夏季連續 4 天下雨，總降雨量達 151 mm ，其每日誘得蟲數為 2 - 7 隻，但總降雨量在 57 mm 時，其誘蟲效果仍然很好，為 13-27 隻。至於夏季午後 2 時至 4 時之驟雨，降雨量高達 38 與 39 mm 時，似可減少其誘蟲效果，誘得蟲數各為 6、14 隻，若降雨量在 35 與 9.5 mm 時，則對此劑之誘蟲效果影響較小，誘蟲數各為 31、61 隻（圖3）。

此性費洛蒙合成劑對大豆田中之其它昆蟲如小綠葉蟬（*Empoasca formosana*）、裂頭小盤蛛（*Oedothorax insecticeps*）、大豆蚜（*Aphis glycines*）、金金龜（*Adoretus* sp.）、隱翅蟲（*Paederus fuscipes*）、擬尺蠖（*Trichoplusia ni*）、食蚜虻（*Paragus serratus*）、尖頭蝗（*Acrida* sp.）、赤星瓢蟲（*Lemnia swinboei*）、六條瓢蟲（*Menochilus sexmaculatus*）、小雙翅目及小膜翅目等均無顯著之誘集能力。

**表 1.** 斜紋夜盜蛾性費洛蒙合成劑田間誘集

**Table 1.** Field data from the synthetic sex pheromones of *Spodoptera litura*

| 處　理 Treatment | 劑量 (mg) Dose | 誘集雄蛾總數（隻） Total of males trapped | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Ⅰ | Ⅱ | Average |
| Nov 6 - Dec 6 1975 | | | | |
| compound A : B[a] = 15 : 1 | 1 | 75 | 51 | 64.5 a[b] |
| | 2 | 88 | 66 | 77 a |
| | 3 | 109 | 75 | 92 a |
| CK | 0 | 1 | 0 | 0.5 b |
| Jun 4 - Aug 6 1976 | | | | |
| compoond A : B = 10 : 1 | 1 | 395 | 351 | 373 a |
| | 2 | 372 | — | 372 a |
| | 3 | 89 | 51 | 70 b |
| CK | 0 | 0 | 0 | 0 c |

*a*. Compound A : cis-9, trans-11-tetradecadienyl acetate ; Compound B : cis-9, trans-12-tetradecadienyl acetate.

*b*. 表列英文字母相同者表示依多變域測定 5 %不顯著。 The means followed by the same letters are not significantly different of 5 % level.

## 討　　論

斜紋夜盜蛾之性費洛蒙經鑑定為 cis-9, trans-11-tetradecadienyl acetate（化合物 A）與 cis-9, trans-12-tetradecadienyl acetate（化合物 B）之混合物[11]。其中 A 為主要成分，B 僅少量[15]，但 A 與 B 之混合比若為 10 : 1 時，在田間可誘到多量之雄蛾[1,2,10,11,14]，當劑量為 1 mg 時，其誘力約相當於 10 隻處女雌蛾之效果[14]，故可用以調查該蛾之棲羣動態[10]。 Yushima

與 Tamaki 氏報導，化合物 A 或 B 單獨使用時，雖然僅能誘到少數之雄蛾，却可以減少其兩性之交尾機會 (5,7,10,15)，但其在田間之實際應用技術則尚無確切報導。

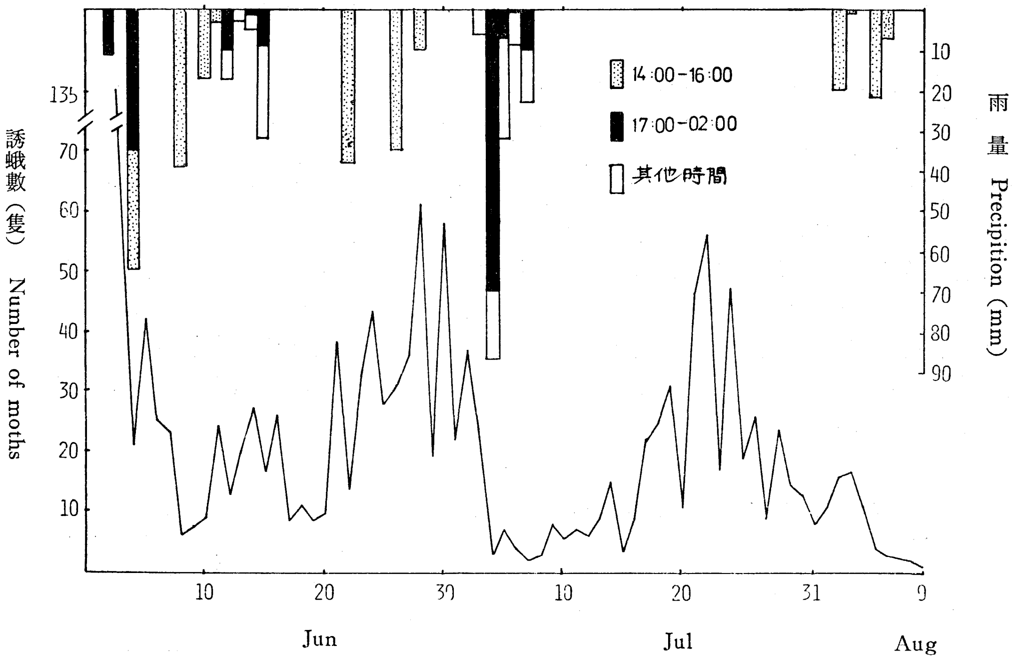



**圖 3.** 斜紋盜蛾性費洛蒙合成劑田間誘集（民國 65 年）

**Fig. 3.** *Spodoptera litura* moth trapped by synthetic sex pheromones (1976).

本省北部 6 至 8 月間氣溫在 20～34 °C 時，性費洛蒙合成劑在不加抗氧化劑之情況下，其效果可延續 70 天，後因該作物收穫期屆，田間害蟲密度降低而中止試驗。張氏在臺中菸田試驗之結果亦與此相同 (2)。

Henneberry 等氏曾利用光源與雌蛾併用誘集甘藍擬尺蠖（*Trichoplusia ni*）雄蛾，其誘蟲數較單用光源時多 10 倍 (3,4)。本試驗地點因適爲臺灣大學農場大豆田殺草劑之試驗用地，I、II 兩區雖互相毗鄰，但環境略有差異，I 區誘得蟲數爲 II 區之 1.5 倍。其原因可能由於施用殺草劑、作物生長繁盛、害蟲發生較多，同時地點緊靠路傍，水銀路燈也會增加誘集效果。

冬季傍晚 5 時至深夜 2 時之平均溫度爲 12 °C 時，該劑不曾誘得雄蛾。此與張氏所云在中部地區 10 °C 左右之溫度，該劑不能發揮誘蟲能力 (2)，及 Miyashita、Oyama 等氏所云該蛾交尾之時間爲日落至午夜 2 點間，其交尾之臨界溫度爲 10 °C 之理論 (6,8) 正相吻合。又連續多量降雨或夏季午後驟雨時，影響該劑之誘蟲效果與 Miyashita 等氏所云雌蛾誘力僅於大雨或 3～5 級强風時才受影響之現象 (6)，亦相一致。

至於性費洛蒙之誘蟲裝置，一般使用黏劑塗在紙盒內面，僅適用於誘集小型昆蟲，且常因日曬使黏劑溶化、雨淋使紙盒變形以及風向改變等均使誘集效果不良 (9)。另一種乾式誘集裝置，雖可免去更換肥皂水之不便，但其效果僅爲濕式之 49.1% (9)。本試驗所用之誘蟲桶爲最常見之塑膠桶與竹笠，既可遮雨、避風、不受風向等影響外，材料價廉、到處有售，且誘蟲桶內之肥皂水亦僅 10 天更換一次，方便而且經濟。

## 參 考 文 獻

1. 楊樂靜、周延鑫、李美葉、張玉珍・1976・臺灣斜紋夜盜蛾性費洛蒙之誘蟲試驗・科學農業 24(3-4)：173-176。

2. 張玉珍・1977・合成性費洛蒙用於菸田引誘斜紋夜盜雄蛾試驗・科學發展 5：189-200。

3. Henneberry, T. J. & A. F. Howland. 1966. Response of male cabbage loopers to blacklight with or without the presence of the female sex pheromone. J. Econ. Ent. 59 : 623.

4. Henneberry, T. J., A. F. Howland & W. W. Wold. 1967. Recovery of released male cabbage looper moths in traps equipped with black-light lamps and baited with virgin females. J. Econ. Ent. 60 : 532-537.

5. Kawasaki, K. & K. Miyasita. 1976. Mating suppression by individual components of the sex pheromone of *Spodoptera* F. (Lepidoptera : Noctuidae) under field conditions. Appl. Ent. Zool. 11 : 320-326.

6. Miyashita, K., K. Nakamura, T. Endo & A. Fujiie. 1974. Efficiency of virgin female traps of *Spodoptera litura*. Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Series C (Plant Pathology & Entomology) 28 : 91-98.

7. Miyashita. K., K. Kawasaki, K. Nakamura, Y. Uesumi & T. Sugiura. 1976. Mating suppression of *Spodoptera litura*. F. (Lep : Noctuidae) in greenhouses by a component of its sex pheromone. Appl. Ent. Zool. 11 : 364-367.

8. Oyama, M. 1974. Effects of virgin female traps on mating behavior of *Spodoptera litura*. Jap. J. appl. Ent. Zool. 18 : 9-13.

9. Oyama, M. 1976. A dry type sex pheromone trap for males of *Spodoptera litura*. Jap. J. appl. Ent. Zool. 20 : 46-47.

10. Oyama. M. 1977. Mating suppression of *Spodoptera litura* F. by (Z. E) —9, 12-tetradecadienyl acetate. Appl. Ent. Zool. 12 : 281-286.

11. Tamaki, Y., H. Noguchi & T. Yushima. 1973. Sex Pheromone of *Spodoptera litura* : isolation, identification & synthesis. Appl. Ent. Zool. 8 : 200-203.

12. Tamaki, Y., T. Osawa, T. Yushima & H. Noguchi. 1976. Sex pheromone and related compounds secreted by the virgin females of *Spodoptera litura*. Jap. J. Appl. Ent. Zool. 20 : 81-86.

13. Yushima, T., H. Noguchi, Y. Tamaki, N. Fukazawa & T. Sugino. 1973. Mating and sex pheromone of *Spodoptera litura*. Appl. Ent. Zool. 8 : 18-26.

14. Yushima, T., Y. Tamaki, S. Kamano & M. Oyama. 1974. Field evaluation of a synthetic sex pheromone, "Litlure", as an attractant for males of *Spodoptera litura*. Appl. Ent. Zool. 9 : 147-152.

15. Yushima, T., Y. Tamaki, S. Kamano & M. Oyama. 1975. Suppression of mating of the armyworm moth, *Spodoptera litura* F., by a component of its sex pheromone. Appl. Ent. Zool. 10 : 237-239.

# Field evaluation of sex pheromones of *Spodoptera litura*[1]

Shui-chen Chiu and Ching-chin Chien [2]

## Summary

Two synthetic sex pheromones of *Spodoptera litura* (Lepidoptera : Noctuidae) ; cis-9, trans-11-tetradecadienyl acetate (Litlure A) and cis-9, trans-12-tetradecadienyl acetate (Litlure B) were evaluated in two field experiments, during November—December 1975 and June—August 1976. Eight traps in 0.08 ha with mixture in the ratio of litlure A to litlure B 15 : 1 were set at the distance of 7 m between 2 traps. 7 traps in 0.13 ha with mixture in the ratio of litlure A to litlure B 10 : 1 were set at the distance of 20 m between 2 traps. Two pheromone mixtures were dosed in 1, 2 and 3 mg each per trap. They were placed in polyethylene cap attached to a handle of plastic bucket filled with 4 liters soap water. Such traps were placed in soybean fields at the National Taiwan University, Taipei. The number of male moths in soap water were counted daily.

Results indicated that the pheromones, at both mixture ratios, showed significant attractiveness for the male *S. litura* moths. A total of 467 and 1,258 moths were captured in 15 : 1 and 10 : 1 mixtures respectively, as against one and none in each of the two check bucket traps. There was no significant difference in attractiveness among the 3 dose concentrations tested in 15 : 1 mixture, but the attractiveness of 10 : 1 mixture was significantly lower with the dosage of 3 mg than 1 or 2 mg. The 10 : 1 mixture was effective for more than 70 days during June-August. Effectiveness of pheromone was reduced when temperature dropped to 12°C or rainfall execcded 38 mm.

---

1. Contribution No. 901 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Entomologist and Head, and Entomologist, respectively of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）28(4)：279～284(1979)

# 馬鈴薯桃蚜（*Myzus persicae*）之生態觀察及其防治試驗[1]

廖惠堂　吳國家　邱瑞珍[2]

**摘要**：桃蚜（*Myzus persicae*）乃傳播馬鈴薯毒素病之主要媒介昆蟲，但其發生受溫度和雨量之影響甚鉅；平均 21～26°C 之氣溫最適於桃蚜之繁殖，而雨量則爲限制其發生之有力因子，本省中部地區 5 至 8 月間多雨，桃蚜族羣降低，10 月以後至翌年 3、4 月間桃蚜族羣漸增，且爲其有翅成蟲之活躍盛期。

本試驗在馬鈴薯田以 5 % Croneton (Ethiofencarp)G, 3 % Furadan (Carbofuran) G, 5 % Geofos(Nem-A-Tak)G 及 10 % Temik(Aldicarb)G 等防治桃蚜，四種藥劑之防治效果均與對照組差異顯著，藥劑間差異雖不顯著，但施用 Temik 區之馬鈴薯產量最高。另在室內以香蕉用撒布油 (Banana Spray Oil Esso)，友村 796 (Orchex 796) 及夏油 (Summer Oil) 2% 乳劑等分別噴於馬鈴薯葉面進行桃蚜 PVY 接種試驗，初步結果顯示施用油劑可以阻止桃蚜之傳播 PVY。

桃蚜（*Myzus persicae* Sulzer, Aphididae, Homoptera）爲馬鈴薯毒素病如 AMV, PVA, PVF, PVM, PVS, PVY, PLRV 之最主要媒介昆蟲，不少學者從事其防治研究，多數報告指出，殺蟲劑之施用僅對於防治桃蚜傳播持續性毒素病 PLRV 效果較好 (2,5,6,7,9,10)，對其他非持續性馬鈴薯毒素病之效果則不大 (5,6,8,10)。Broadbent 指出，施用殺蟲劑防治毒素病傳播之成效端視毒素病爲持續性或非持續性而定 (5)。同時毒素病之傳播主由媒介昆蟲將毒素病由田間病株傳給健株，或由携帶病毒之昆蟲自田外將病毒傳入，後者之現象實乃殺蟲劑防治昆蟲傳播毒素病之暗礁。Bradley 發現石蠟油可以阻礙桃蚜傳播 PVY (3)；於進行田間試驗時發覺其可以減少 56～88% 之 PVY 罹病率 (4)。油劑之作用機制雖然尚未十分明瞭 (12,13)，但曾經證實可以防治多種非持續性及半持續性毒素病之田間傳播 (1,4,11,13)。

PVY 乃本省馬鈴薯重要病害之一，並常與 PVX 混合感染而導致馬鈴薯皺縮嵌紋病（Rugose mosaic disease），此病對本省馬鈴薯之栽培已構成嚴重威脅。桃蚜即爲馬鈴薯毒素病之主要媒介昆蟲，本試驗特就桃蚜之部分生態、田間防治及使用油劑對其傳播馬鈴薯毒素病之抑制效果等作一初步探討。

## 材料與方法

**一、桃蚜之田間觀察**：有翅桃蚜之調查：於臺中縣新社鄉大南村農林廳種苗繁殖場馬鈴薯田與本所農場甘藍菜田各設置一黃色水盤，盤圓徑 41 cm，內漆黃色外漆綠色，盤架高 43.5 cm，漆綠色

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 902 號。本研究承農復會計畫 (77-ARDP 12-A-2597-A) 補助經費。農林廳種苗繁殖場借予薯田供試及中興大學植病系供給 PVY 病源。均附此誌謝。

2. 本所應用動物系前技佐、前技佐、技正兼系主任。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

，盤內盛肥皂水。每週2次收集誘得之有翅桃蚜。

無翅桃蚜之調查：於大南村種苗場選定約 120 $m^2$ 之不施藥馬鈴薯田，調查馬鈴薯上之無翅桃蚜數，每週調查 1 次，每次逢機調查 40 株。另在本所農場面積 50 $m^2$ 之不施藥馬鈴薯田內進行相同調查。馬鈴薯品種爲梅峰農林一號，於民國 66 年 11 月 3 日及 67 年 10 月4日分別在種苗場與本所農場種植。

**二、馬鈴薯桃蚜之藥劑防治**：桃蚜藥劑防治試驗係在大南村種苗場馬鈴薯田進行。薯種爲梅峰農林一號，66年11月3日種植，於67年2月5日採收，每試驗小區面積爲 30 $m^2$，種植 100 株，共分四畦，各處理重覆 4 次，以逢機完全區集排列。供試藥劑爲 5 % Croneton G, 3 % Furadan G, 5 % Geofos G 及10 % Temik G 等粒劑。Temik 處理祇於種植時施用一次，施藥量爲每株 1克。其餘三劑則於種植時及種植後8週施藥，各處理均於種植後四週起每週調查一次，每小區取樣 10 株，計算無翅桃蚜數。收穫時每小區取樣 20 株，記錄產量。

**三、油劑對桃蚜傳播馬鈴薯條斑嵌紋病（PVY）之影響**：本試驗承中興大學植物病理系供應感染有PVY之萬國士菸草品種(*Nicotiama tabacum* var. *Van-hick*)葉片，在研鉢內磨碎後加入等量之 pH 7.2 磷酸緩衝液稀釋之，然後以棉花沾之，在預先散布 400篩目(Mesh)金鋼砂(Carbosundum)之萬國士菸草葉片上輕擦一下即爲接種，並立即以蒸餾水洗淨。待2週後病徵出現，即可作爲接種試驗用之病毒來源。另從台大梅峰農場購得梅峰農林一號薯種，先經農林廳種子檢查室檢驗確屬無病毒後用泥盆種植，薯株生長7週後，將植株均匀噴布2% 友村 796 (Orchex 796)，2 % 夏油 (Summer Oil) 及香蕉用撒布油 (Banana Spray Oil Esso) 等油劑及水，經 24 小時後再用網箱內以甘藍菜飼育之桃蚜接種 PVY 病毒。其接種方法先將桃蚜饑餓約1小時，後移於菸草病株上任其叮吸 30～40 秒使之獲毒，然後分別移於經過油劑與水處理之薯株上，每株接5隻帶毒之無翅桃蚜成蟲，經過 24 小時後噴洒 75 % 加保扶可濕性粉劑 (Furadan WP) 1000 倍之稀釋液，將傳病之桃蚜殺死。將薯株移置室外網箱內，在3～4週內觀察其罹病情形。

## 結 果 與 討 論

### 一、桃蚜之田間觀察

有翅桃蚜之調查：66 年 11 月至 67 年 1 月間，在大南村種苗場馬鈴薯栽培期間在薯田裝置黃色水盤，每週收集其誘得之有翅桃蚜數，茲以曲線表示如圖1。

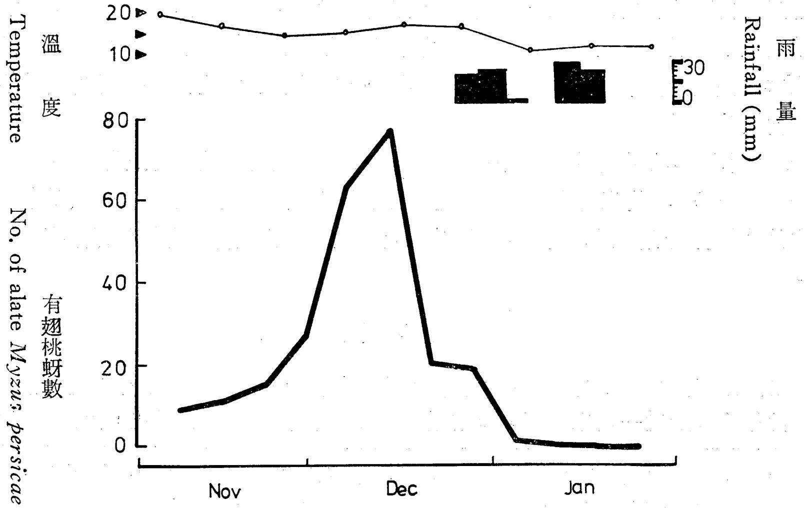



圖 1. 大南村馬鈴薯田黃色水盤誘得之有翅桃蚜。

Fig. 1. Alate *Myzus persicae* captured in Moericke trap on potato-field, Tanan, Taichung.

67 年 4 月至 68 年 3 月間，在本所農場甘藍菜田設置黃色水盤誘集有翅桃蚜，玆用曲線表示如圖 2。

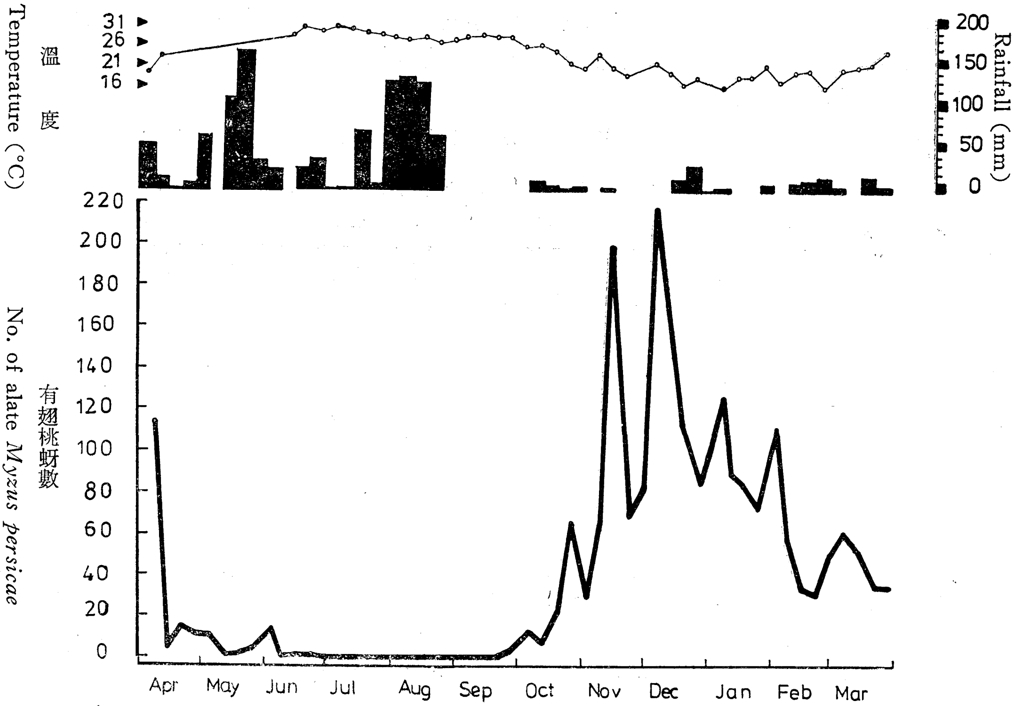



圖 2. 萬豐甘藍菜田黃色水盤誘得之有翅桃蚜數

**Fig. 2.** Alate *Myzus persicae* captured in Moericke trap on cabbage-field, Wanfeng, Taichung.

圖 1 與 2 顯示，雨量可限制桃蚜族羣之增大，中部地區 5 至 8 月間雨量甚多，而此季十字花科蔬菜之種植不多，桃蚜缺乏寄主，族羣驟降。10 至 12 月隨溫度之下降，桃蚜族羣漸增，至 12 月中旬達最高峰，12 月以後常因雨水與寒流來襲，桃蚜田間族羣之繁殖及有翅成蟲之活動均因而受阻。翌年 4 月後隨著氣溫回昇，桃蚜族羣又遞降。總之，平均溫度 21～26°C 時最適於桃蚜繁殖，本省中部平原自秋季至翌年春季均屬有翅桃蚜之活動季節，此時若有馬鈴薯毒素病源存在，則桃蚜之傳播馬鈴薯毒素病殊難加以防患。

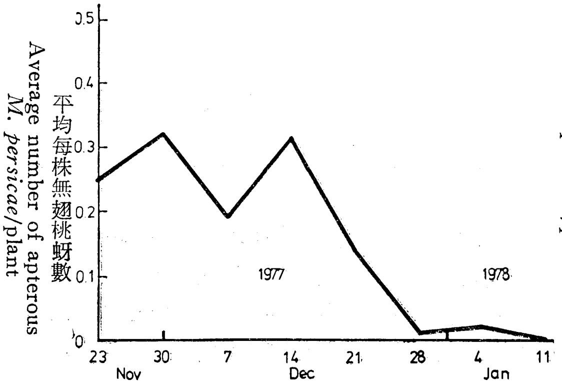



圖 3. 大南村馬鈴薯田之無翅桃蚜族羣

**Fig. 3.** Populations of apterous *Myzus persicae* on potatoes, Tanan, Taichung.

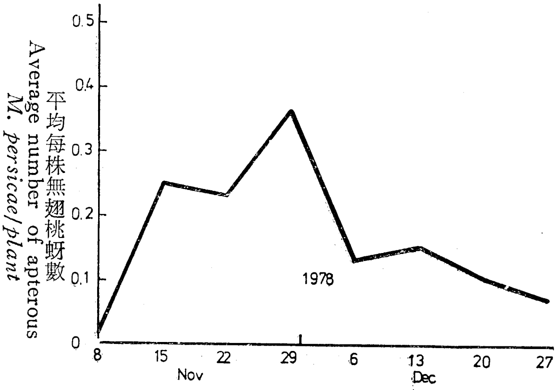



圖 4. 萬豐村馬鈴薯田之無翅桃蚜族羣

**Fig. 4.** Populations of apterous *Myzus persicae* on potatoes, Wanfeng, Taichung.

無翅桃蚜之調查：66 年 11 月至 67 年 1 月及 67 年 11 月至 12 月間，分別在大南村種苗場與本所農場馬鈴薯田，每週調查薯株上之無翅桃蚜，每次逢機調查 40 株，結果以曲線表示如圖 3 、4 。

上圖顯示，在大南村與本所之馬鈴薯田內之桃蚜族羣均不高，尤以 67 年 11 至 12 月間在本所農場調查薯田之桃蚜密度與其四周甘藍菜田之桃蚜密度相差甚鉅。在本省馬鈴薯似非桃蚜之嗜好寄主。

## 二、馬鈴薯桃蚜之藥劑防治

66 年 11 月至 67 年 2 月，在大南村種苗場馬鈴薯田進行之藥劑試驗結果見表 1 與 2 。

**表 1.** 粒劑防治馬鈴薯無翅桃蚜之效果

**Table 1.** Effects of granular insecticides on apterous green peach aphid.

| 處理 Treatment | 用藥量[a] Rate of application(kg/ha) | 無翅桃蚜／10 株[b] Apterous green peach aphid/10 plants | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Nov. 30 | Dec. 7 | Dec. 14 | Dec. 21 |
| Croneton 5 G | 25+25 | 0 a | 2.75 a | 4.75 a | 2.50 a |
| Furadan 3 G | 42+42 | 0 a | 3.00 a | 1.00 a | 0 a |
| Geofos 5 G | 25+25 | 0 a | 7.50 ab | 9.25 a | 4.25 a |
| Temik 10 G | 25 | 0 a | 0.25 a | 0 a | 0 a |
| Check | — | 3.25 a | 19.00 b | 3.13 b | 13.75 a |

*a*. 馬鈴薯於 66 年 11 月 3 日種植。Temik 於種植同時施藥；Croneton, Furadan 及 Geofos 於種植時及種植後 8 週施藥。Potatoes were planted on Nov. 3rd. Temik was applied at planting ; Croneton, Furadan and Geofos were applied at planting and 8 weeks after planting.

*b*. 四重複之平均值。表中各縱列數據有相同英文字母者，依 Duncan 氏多變域測驗 5 %水準爲差異不顯著。Means of 4 replicates. Values within columns followed the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

**表 2.** 粒劑防治桃蚜對馬鈴薯產量之影響

**Table 2.** Influence of granular insecticides on potato yields.

| 處理 Treatment | 用藥量[a] Rate of application (kg/ha) | 產量[b] Yield (kg/20 plants) |
|---|---|---|
| Croneton 5 G | 25+25 | 4.69 a |
| Furadan 3 G | 42+42 | 4.45 a |
| Geofos 5 G | 25+25 | 4.71 a |
| Temik 10 G | 25 | 5.71 b |
| Check | — | 4.45 a |

*a*, *b* 與表 1 同。*a* and *b* are the same as in the Table 1.

表 1 顯示施藥區之無翅桃蚜較對照區爲少 ，且差異顯著 ，而四種不同藥劑間之防治率差異不顯著。調查期間薯田之桃蚜族羣一直很少 ，可能成爲四種藥劑防治效果差異不顯著之原因 。表 2 顯示 Temik 施藥區之產量較高，其他藥劑之處理區與對照組之產量差異不顯著。可能由於桃蚜密度過低，對馬鈴薯並不構成直接損害，而 Temik 除了可以防治桃蚜之外，同時也可防治其他害蟲或線蟲等，故該處理有較高之產量。

## 三、油劑對桃蚜傳播馬鈴薯條斑嵌紋病（PVY）之影響

67 年 11 月間於室內測定下列油劑對於桃蚜傳播 PVY 之效果，下表顯示其效果頗爲顯著。

表 3. 油劑對桃蚜傳播 PVY 之抑制效果

**Table 3.** Effects of mineral oils on transmission of PVY by green peach aphid.

| 處理 Treatment | 試驗 Experiment 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 2 % Orchex | 2/15[a] | 2/10 | 3/20 |
| 2 % Summer oil | 1/15 | 1/10 | — |
| 2 % Banana Spray oil Esso | 1/15 | 1/10 | — |
| Water (Check) | 10/10 | 10/10 | 8/10 |

*a*. 罹病株數／接種株數。 No. of infected plant/No. of inoculated plant.

## 結論

本試驗之調查顯示，雨量乃限制桃蚜族羣增長之一重要因子，本省中部地區 5 至 8 月間多雨，桃蚜田間族羣密度降低，其有翅成蟲亦驟減。

桃蚜有翅成蟲之活動適溫平均爲 21～26°C ，故本省中部平地秋季至翌年春季均爲其活躍期，此時有翅桃蚜不斷飛入田間，故欲防止其傳播毒素病至爲困難。唯有將採種圃設置於高冷地或使用網室加以隔離或可收到效果。

桃蚜在本省馬鈴薯田內族羣密度不高，其對於薯株之直接加害似不致造成嚴重損失，但爲減少其傳播毒素病，使用有效之殺蟲劑仍屬必要。

本省馬鈴薯毒素病之傳播，人爲因素亦屬重要原因。故馬鈴薯之栽培，應著重於無毒種薯之培育，並於栽培期間加强田間檢疫工作，發現病株應立即拔除。至於施藥防治薯田桃蚜雖有效果，但有翅桃蚜仍自田外不斷飛入，影響藥劑防治效果。本試驗曾在室內試測油劑對桃蚜傳播馬鈴薯毒素病 PVY 之影響，其抑制效果尚佳，似可進行田間試驗。

## 參考文獻


1. Allen, T. C. Jr. 1965. Field spread of potato virus A inhibited by oil. Pl. Dis. Reptr. 49 : 557.
2. Bacon, O. G., V. E. Burton, D. L. McLean, R. H. James, W. D. Riley, K. G. Baghott and M. G. Kinsey. 1976. Control of the green peach aphid and its effect on the incidence of potato leaf roll virus. J. Econ. Ent. 69 (3) : 410-414.
3. Bradley, R. H. E. 1963. Some ways in which a paraffin oil impedes aphid transmission of potato virus Y. Can. J. Microbiol. 9 : 369-380.
4. Bradley, R. H. E., C. A. Moore and D. D. Pond. 1966. Spread of potato virus Y curtailed by oil. Nature 209 : 1370-1371.
5. Broadbent, L. 1957. Insecticidal control of the spread of plant viruses. Ann. Rev. Ent., 2 : 239-354.
6. Hille Ris Lambers, D., A. J. Reestman and A. Schepers. 1953. Insecticides against aphid vectors of potato viruses. Nether. J. agr. Sci. 1 (3) : 188-201.
7. Klostermeyer, E. C. 1959. The relationship between insecticide altered aphid populations and the spread of potato leaf roll. J. Econ, Ent. 52 (4) : 727-730.
8. Pirone, T. P. 1977. Nonpersistent transmission of plant viruses by aphids. Ann. Rev. Phytopathol. 15 : 55-73.
9. Powell, D. M. and T. W. Mondor. 1973. Control of the green peach aphid and suppression of leaf roll on potatoes by systemic soil insecticides and multiple foliar sprays. J. Econ. Ent. 66 (1) : 170-177.

10. Schepers, A. 1972. Control of aphid vectors in the Netherlands. Chapter 14 in "Virus of potatoes and seed-potato production (J. A. de Bokx Eds)" Centre for Agricultural Publishing and Documention. Wageningen.
11. Shands, W. A. 1977. Control of aphid-borne potato virus Y in potato with oil emulsions. Amer. Potato J. 54 : 179-187.
12. Simons, J. N., D. L. McLean and M. G. Kinsey. 1977. Effects of mineral oil on probing behavior and transmission of stylet-borne viruses by *Myzus persicae*. J. Econ. Ent. 7 (3) : 309-315.
13. Vanderveken, J. J. 1977. Oil and other inhibitors of nonpersistent virus transmission. Chapter 18 in "Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorosch, Eds.)" Academic Press, New York.

# Studies on the ecology and control of *Myzus persicae* on potato [1]

Huey-tarng Liao, Kuo-chia Wu and Shui-chen Chiu[2]

## Summary

Seasonal fluctuation of alate green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulz. ) (Homoptera : Aphididae) was investigated weekly by a Moericke trap from November 1977 to January 1978 at Tanan, Hsinshe, Taichung, and from March 1978 to April 1979 at Wufeng, Taichung, respectively. The population of alate *Myzus persicae* began to increase around mid-October and reached its peak on mid-December, and then declined in late December and maintained at rather low level from mid-April to mid-October. Apparently, the population of winged *M. persicae* was high during the whole potato crop season from November to March.

Four granular insecticides, 5% Croneton (Ethiofencarp) G, 3% Furadan (Carbofuran) G, 5% Geofos (Nem-A-Tak) G and 10% Temik (Aldicarb) G were used for the control of *M. persicae* on potatoes. 10% Temik was applied to the soil at the planting time and the other three insecticides were applied to the soil at the planting time and 8 weeks after planting. In all insecticide treatments aphid control was effective compared to untreated checks but there was no significant difference among 4 treatments.

In laboratory studies with potted plants oil emulsion sprays of 2% Banana Spray Oil Esso, 2% Orchex 796, and 2% Summer Oil prevented transmission of virus PVY by *M. persicae*.

---

1. Contribution No. 902 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Former Research Assistants and Senior Entomologist, respectively of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4):285~290 (1979)

# 六點狼蛛(*Lycosa pseudoannulata*)與裂頭小盤蛛(*Oedothorax insecticeps*)之消長及受稻田施藥之影響[1]

陳 炳 輝　邱 瑞 珍[2]

**摘要**:民國 67 年兩期作在本所稻田觀察六點狼蛛 (*Lycosa pseudoannulata*) 與裂頭小盤蛛(*Oedothorax insecticeps*)之周年消長及稻田常用藥劑,40.64 % Furadan(Carbofuran)FW, 55 % Azodrin (Monocrotophos) S 及 75 % Orthene(Acephate) SP 對其族羣密度之影響。

盤蛛與狼蛛分別在第一、二期作各占優勢、且兩種蜘蛛之族羣密度在兩期作均隨褐飛蝨族羣之遞增而增高。供試藥劑對盤蛛之影響,以 75% Orthene SP 爲最小且其毒效期最短。而 40.64 % Furadan FW 與 55 % Azodrin S 之影響較大,其毒效期均較長且與無施藥處理差異顯著。藥劑對狼蛛之影響,以 40.64 % Furadan FW 最大,且其毒效期最長,與 75 % Orthene SP、55 % Azodrin S 及無施藥處理差異顯著。而 55 % Azodrin S 與 75 % Orthene SP 二處理間互無差異。總之,3 種供試藥劑以 75 % Orthene SP 對兩種蜘蛛族羣之影響最小,40.64 % Furadan FW 則爲最大。

六點狼蛛 (*Lycosa pseudoannulata* B. et S. 以下簡稱狼蛛)與裂頭小盤蛛 (*Oedothorax insecticeps* B. et S. 以下簡稱盤蛛) 均屬稻褐飛蝨 (*Nilaparvata lugens*)之重要捕食性天敵,其捕食能力與重要性屢見報告(1,3,8,9,15,16)。但此兩種蜘蛛對殺蟲藥劑均極敏感(2,4,17),故在化學藥劑防治稻蟲之同時,亦會遭受毒害而削弱其對褐飛蝨之控制力,且導致後者之更趨猖獗,造成多施藥劑反比少施藥劑蟲害更爲嚴重之情形(5,8,11)。因此,如何保護田間此類天敵已成爲蟲害防治工作者積極研究之課題。目前多數學者主張從減少施藥次數、降低施藥濃度以及選用藥劑等方面着手進行,以減輕天敵遭受農藥之毒害與確保天敵抑制褐飛蝨之潛能(8,10,11,12,14)。本省對此兩種蜘蛛之研究,過去已有形態、生活習性以及稻田藥劑對其毒性之測定等報告(1,2,3,4)。本試驗依據邱等在室內測定防治稻蟲藥劑對稻蝨捕食性天敵之毒性(4),選取其毒性最高之 40.64 % Furadan FW 與毒性最低之 75 % Orthene SP, 55 % Azodrin S 爲試材,在萬豐本所稻田試驗,比較此三藥劑對於稻田狼蛛與盤蛛族羣密度之影響,俾選定對天敵較爲安全之藥劑以供褐飛蝨防治之用。

## 材料與方法

民國 67 年第一、二期作於臺中縣霧峰鄉本所農場設置試驗田 10 a,區分爲 4 小區,全期作不施用任何殺蟲劑。自插秧後開始調查,每隔 7 天調查一次,至水稻收穫爲止,每小區逢機調查

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 903 號。本試驗承周根清技佐協助田間調查,文成蒙鄭清煥技正校閱,特此誌謝。

2. 本所應用動物系技佐、技正兼系主任。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

20 叢水稻，以目測法計算稻株上狠蛛與盤蛛之數量。

另設置試驗田 10 a，進行藥劑對狠蛛、盤蛛之影響。供試藥劑爲 40.64 % Furadan FW、55 % Azodrin S 及 75 % Orthene SP 另加不施藥區爲對照，計分 4 處理、4 重複，採逢機完全區集設計。每處理面積爲 20 $m^2$，施藥量與濃度均按植物保護推廣手册所推薦者使用，試驗田之管理按慣行方式，施用上述藥劑前稻田不另施用任何殺蟲劑，使褐飛蝨與其天敵蜘蛛得在自然情況下發生。復在施藥前 1 天及施藥後 3、7、14 天用目測法在各處理區逢機調查 20 叢水稻上褐飛蝨，狠蛛及盤蛛之隻數，稻作收穫時記錄其產量。

## 結　　果

### 一、稻田狼蛛、盤蛛與褐飛蝨之發生消長

盤蛛與狠蛛均在水稻一、二期作插秧後進入本田活動，但兩種蜘蛛密度之高低因期作之不同而異（圖1）。第一期作時盤蛛占優勢，在 4 與 6 月各出現高峰。而狠蛛則密度極低，且出現較晚而以 6 月出現較多。第二期作之情形則相反，盤蛛密度遠較第一期作時爲低，僅以10月較高。而狠蛛密度則自 9 至 11 月均高，且經常在盤蛛之上。不過，兩期作兩種蜘蛛之密度均隨褐飛蝨族羣之多少而有增降。

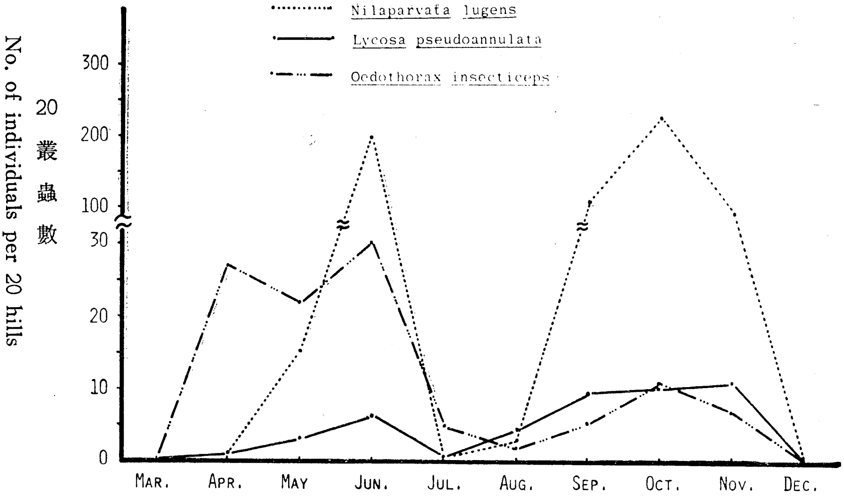



圖 1. 67 年 一、二 期稻作褐飛蝨、六點狠蛛及裂頭小盤蛛之發生消長

**Fig 1.** Occurrence of *Nilaparvata lugens*, *Lycosa pseudoannulata* and *Oedothorax insecticeps* during the 1st and 2nd rice crops of 1978.

### 二、供試藥劑對狼蛛與盤蛛之影響比較

民國 67 年第一期作試驗田狠蛛之發生密度極低，各處理均頗相似，故施藥後之蜘蛛調查祇能以盤蛛爲對象，就 75 % Orthene SP 處理區觀之，施藥後 3 天與 14 天之盤蛛數均與無施藥處理差異不顯著，而與 40.64 % Furadan FW 及 55 % Azodrin S 兩處理比較，則呈顯著之差異（表 1）。

同年第二期作盤蛛發生密度與第一期作相較則顯著降低，於施藥後 3 天之調查結果各處理互無差異。但仍以 75 % Orthene SP 處理盤蛛之密度最高。而 40.64 % Furadan FW 及 55 % Azodrin S 處理在施藥後之各次調查結果均與無施藥處理差異顯著。

狠蛛之密度在第二期作顯較第一期作時爲高，供試 3 種藥劑對其影響亦各不同(表 2)。以 40.64 % Furadan FW 處理之影響最大，其各次調查結果均與 75 % Orthene SP 處理差異顯著，而 55 % Azodrin S 處理在施藥後各次調查均與 75 % Orthene SP 差異不顯著。

表 1. 67 年 一、二 期作施藥前後稻褐飛蝨與裂頭小盤蛛之密度

**Table 1.** Number of brown planthopper and *Oedothorax* spider on rice plants before and after insecticide treatment during the 1st and 2nd crops of 1978.

| 處理 Treatment | 施藥前 Before treatment[a] | | 施藥後天數 Days after treatment[b] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3 | | 7 | | 14 | |
| | BPH | Spider | BPH | Spider | BPH | Spider | BPH | Spider |
| | 第一期作 (1st Crop) | | | | | | | |
| 40.64 % Furadan FW | 3 | 23.0 | 2.3 a | 8.8 a | 0 a | 7.0 a | 8.0 a | 13.8 ab |
| 55 % Azodrin S | 0.25 | 18.3 | 5.0 a | 8.8 a | 4 a | 9.3 b | 13.0 b | 10.5 a |
| 75 % Orthene SP | 4.5 | 21.5 | 2.0 a | 19.8 b | 2 a | 16.8 c | 7.0 a | 17.8 bc |
| CK | 1 | 19.5 | 4.3 a | 21.0 b | 4 a | 25.3 d | 10.8 ab | 21.3 c |
| | 第二期作 (2nd Crop) | | | | | | | |
| 40.64 % Furadan FW | 179.3 | 12.5 | 140.8 a | 3 a | 209.3 a | 2.3 a | 250.0 a | 5.5 ab |
| 55 % Azodrin S | 152.8 | 7.5 | 233.8 ab | 2.8 a | 307.3 a | 4.8 ab | 294.0 a | 4.8 a |
| 75 % Orthene SP | 204.0 | 6.8 | 183.3 a | 4.3 a | 252.3 a | 6.8 b | 231.5 a | 9.8 bc |
| CK | 212.0 | 9.3 | 423 b | 9.3 b | 373.5 a | 11.8 c | 281.0 a | 12.5 c |

*a*. 表列稻褐飛蝨和蜘蛛之數字取自每處理 20 叢水稻 4 重複之平均值。Average of 4 replicates, each replicate including total number of BPH or spider of 20 hills。

*b*. 平均值後英文字母相同者表示 5 %顯著水準差異不顯著 Means followed by the same letters are not significantly different at 5 % level.

表 2. 67年第二期作施藥前後稻褐飛蝨與六點狼蛛之密度

**Table 2.** Number of brown planthopper and *Lycosa* spider on rice plants before and after insecticide treatment during the 2nd crop of 1978.

| 處理 Treatment | 施藥前 Before treatment[a] | | 施藥後天數 Days after treatment[b] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3 | | 7 | | 14 | |
| | BPH | Spider | BPH | Spider | BPH | Spider | BPH | Spider |
| 40.64 % Furadan FW | 179.3 | 8.5 | 140.8 a | 2.8 a | 209.3 a | 2.3 a | 250.0 a | 3.8 a |
| 55 % Azodrin S. | 152.8 | 11.8 | 233.8 ab | 10.5 b | 307.3 a | 6.8 b | 294.0 a | 7.0 ab |
| 75 % Orthene SP | 204.0 | 9.5 | 183.3 a | 8.3 b | 252.3 a | 6.8 b | 231.5 a | 9.0 b |
| CK | 212.0 | 8.5 | 423.0 b | 11.5 b | 373.5 a | 12.0 c | 281.0 a | 13.5 c |

*a*. *b*. 見表 1. See table 1.

## 討　　論

本調查結果顯示，盤蛛與狼蛛在兩期作水稻插秧後隨即進入本田活動，盤蛛常棲息在稻株近基部處，其活動範圍較小。狼蛛則較活躍，常穿梭於稻叢之間捕獲食物。兩種蜘蛛之發生密度，因期作不同而異。盤蛛在第一期作占優勢，且在稻作生育全期中均保持極高密度。第二期作時情形相反，狼蛛

之密度較盤蛛爲高。但兩期作兩種蜘蛛之密度均隨褐飛蝨族群之遞增而增高至水稻收穫爲止。在日本 Kobayashi 等調查亦認爲田間害蟲數目多寡足以影響其捕食性天敵之密度，而田埂即爲蜘蛛之存身處所[13]，與本調查之結果相符合。

在第一期稻作收穫後，常見盤蛛棲息於稻作殘株基部。而狼蛛則經常在田埂、畦旁及雜草上四處活動，於二期作插秧後進入本田棲息。兩種蜘蛛之動態顯然與褐飛蝨之發生有密切關係，因此，在稻田施藥時此類蜘蛛亦會遭受藥劑之毒害，對於此類蜘蛛之保護與利用實有必要。

按目前本省褐飛蝨之發生情況而言，如能在各期作選定防治適期進行施藥[6,7]，則田間之盤蛛與狼蛛必可在稻作生育初期維持相當之族羣密度，而對初期褐飛蝨之族羣發揮其抑制之功用。

在選擇藥劑方面，本省目前用於防治褐飛蝨之藥劑，據統計截至民國 66 年底已達 25 種，共 40 型態之多[6]。但各藥劑在田間施用後對稻蝨天敵族羣之影響則尚無資料。本試驗爲針對此種需要乃選取 40.64 % Furadan FW, 55 % Azodrin S 及 75 % Orthene SP 進行田間比較試驗，結果顯示：55 % Azodrin S 雖經室內測定其對天敵蜘蛛之毒性較低[2,4]，但經本試驗兩期作之田間試驗結果，其對盤蛛之族羣密度之影響與毒性較高之 40.64% Furadan FW 處理並無差異，換言之，兩劑在田間情況下對盤蛛均具顯著之影響。而 75% Orthene SP 處理與無施藥處理之差異不顯著，顯示 Orthene 對盤蛛最爲安全。

供試藥劑對狼蛛族羣密度之影響與邱等在室內測定之結果相近，即有機磷劑之毒性低於氨基甲酸鹽劑[4]。在施藥後 3 天、7 天及 14 天之調查結果，40.64 % Furadan FW 處理區狼蛛之族羣密度較之其他處理區均屬最低，且與 75 % Orthene SP 及無施藥處理之差異顯著，而 55 % Azodrin S 處理區在施藥後之各次調查結果均與 75 % Orthene SP 處理區差異不顯著、顯示 Azodrin 與 Orthene 對於狼蛛之毒性均不高。就 3 劑對狼蛛族羣而言，則以 40.64 % Furadan FW 之影響最大。

就供試藥劑施用後盤蛛族羣密度之恢復情況觀之，75 % Orthene SP, 55 % Azodrin S 及 40.64 % Furadan FW 在一、二期作施藥後 14 天之盤蛛密度與其施藥前相較分別爲 82.8 %與 144 %；57 % 與 64 %及 60 % 與 44 %。而以 Orthene 處理區盤蛛族羣密度恢復最快，可見 Orthene 對盤蛛之毒效期最短。供試藥劑對狼蛛之毒害期亦以 Orthene 處理區最短，其族羣密度在施藥後 14 天已恢復至施藥前之 95 %；而 Furadan 之毒效最長，其 2 週後之族羣密度僅達施藥前之 44 %。

施用藥劑在目前仍屬防治稻蟲之主要方法，稻米產量亦因蟲害之減輕而增加，但連年用藥所造成之環境汚染與害蟲抗藥性之產生以及害蟲天敵被農藥毒殺等事實，均屬存在之問題。鄭等 (1978)[5] 之試驗結果，且顯示部分藥劑防治區，褐飛蝨之族群竟較無施藥區爲高。本試驗第二期作之 Azodrin 處理區亦有類似情形發生。由此似可推斷，施用對天敵高毒性之藥劑，若次數過多或濃度過高，直接即將抑低害蟲天敵之族羣密度，間接則影響及次一代害蟲族羣密度之大幅增加。因此，若能選用對害蟲天敵毒性較低之藥劑，再配合害蟲田間天敵之發生情況而作適期與適量之施藥，則天敵之受農藥毒害必可減輕至最低程度，自可充分發揮其對褐飛蝨之抑制效果。

## 參 考 文 獻


1. 朱耀沂、王清澄・1972・六點狼蜘之研究（I）外部形態與生活習性。植物保護學會會刊 14 (4)：169-174。
2. 朱耀沂、何琦琛、陳碧珠・1975・數種殺蟲劑對褐飛蝨黑尾浮塵子及其捕食性天敵六點狼蛛 (*Lycosa pseudo-annulata*) 之相對毒性。植物保護學會會刊 17 (4)：424-430。
3. 邱瑞珍、朱耀沂、龍艷華・1974・裂頭小盤蛛 (*Oedothorax insecticeps*) 之外部形態、生活史及習性觀察。植物保護學會會刊 16 (3-4)：153-161。
4. 邱瑞珍、鄭清煥・1976・防治稻蟲藥劑對稻飛蝨葉蟬類捕食性天敵之毒性。植物保護學會會刊 18 (3)：254-260。

5. 鄭清煥、劉達修・1978・防治水稻褐飛蝨藥劑田間比較試驗。中華農業研究 27（1）：1-11。
6. 鄭清煥・1978・水稻褐飛蝨之防治。中央研究院動物研究所專刊第三號 昆蟲生態與防治 95-112。
7. 劉達修、張德前・1978・在水稻不同生育期防治褐飛蝨對其棲群及水稻產量之影響（I）。植物保護學會會刊 20（4）：313-320。
8. Dyck, V. A. and G. C. Orlido. 1976. Control of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal. ) by natural enemies and application of narrow spectrum insecticides. The rice brown planthopper. Food and Fertilizer Technology center for ASPAC. 58-72.
9. IRRI. 1975. The International Rice Research Institute. Annual report for 1974.
10. Kawahara, S. et al. 1971. The selective activity of rice-pest insecticides against the green leafhopper and spiders. Botyu-Kagaku 36 : 121-128.
11. Kiritani, K. et al. 1972. An approach to the integrated control of rice pests : control with selective, low dosage insecticides by reduced number of application. Jap. J. appl. Ent. Zool. 16 : 94-106.
12. Kiritani, K. 1976. The effect of insecticides on natural enemies with particular emphasis on the use of selective and low rates of insecticedes. International Rice Research Conference IRRI. 1976.
13. Kobayashi, S. and H, Shibata 1973. Seasonal change in population density of spiders in paddy field, with reference to the ecological control of the rice insect pests. Jap. J. appl. Ent. Zool. 17 : 193-202.
14. Nakasuji, F. and K, Kiritani. 1974. Control of the leaf- and planthoppers with low concentration of carbamates. Proc. Assoc. Pl. prot. Sikoku, 9 : 1-6. (In Japanese with English summary)
15. Samal, P, and B. C. Misra. 1975. Spiders : the most effective natural enemies of the brown planthopper in rice. The Rice Ent. News. 3 : 31.
16. Sasaba, T. and K, Kiritani. 1973. Food preference of *Lycosa* in paddy field. Bull. Kochi. Prefect. Inst. Agri. For. Sci. 5 : 61-64. (in Japanese)
17. Takahashi, Y. and K, Kiritani. 1973. The selective toxicity of insecticides against insect pests of rice and their natural enemies. Appl. ent. Zool. 8 (4) : 220-226.

# The annual occurrence of *Lycosa* and *Oedothorax* spiders and their response to insecticides[1]

Bing-huei Chen and Shui-chen Chiu[2]

## Summary

In a study conducted at Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung. During two rice crop seasons in 1978, we monitored the occurrence of two spider species (*Oedothorax insecticeps* and *Lycosa pseudoannulata*) that prey on brown plant-hoppers and investigated the susceptibility of these predators to three commonly used insecticides ; Orthene (Acephate), Furadan (Carbofuran), and Azodrin (Monocrotophos ) which were applied at 0.8, 1.5, and 0.6 kg a. i. per hectare respectively.

The results indicated that *O. insecticeps* is the dominant species during the first rice crop (February to June) and the population of *L. pseudoannulata* is negligible during this season. However, during second rice crop (July to October) when brown planthopper population increased rapidly there was concurrent increase in the population of *L. pseudoannulata*.

During the first rice crop, plots treated with 75 % Orthene SP had higher population of *O. insecticeps* than those treated with 40.64 % Furadan FW or 55 % Azodrin S. Due to negligible population of *L. pseudoannulata*, their response to these chemicals could not be ascertained reliably. During second rice crop, plots treated with 40.64 % Furadan FW had the lowest population of *L. pseudoannulata* than those treated with 75 % Orthene SP or untreated control plots. There was no significant difference between plots 75 % Orthene SP or 55 % Azodrin S treatments.

It appears, therefore, that Orthene was the least toxic and Furadan the most toxic to both species of these predatory spiders.

1. Contribution No. 903 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistant, Senior Entomologist and Head, respectively of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agriç. Res. China) 28(4):291~294 (1979)

# 黃色水盤誘集蚜蟲之周年記錄[1]

廖 惠 堂[2]

**摘要**：民國 67 年 4 月至 68 年 3 月間，於本所萬豐農場甘藍菜田設置黃色水盤 (Moericke trap) 誘集有翅蚜蟲。計誘得 22,961 隻，經定名者 29 種。其中以 *Capitophorus hippophaes, Lipaphis erysimi, Myzus persicae,* 及 *Aphis gossypii* 占最多數， *Hyalopterus atriplicis, Brachycaudus helichrysi, Rhopalosiphum rufiabdominalis, Sitobion avenae, Trichosiphonaphis polygoniformosanus, Uromelan gobonis* 及 *Schizaphis graminum* 次之。其他零星出現者爲 *Astegopteryx minuta, Brachycolus heraclei, Cavariella araliae, C. salisicola, Dactynotus formosanus, Hyalopterus pruni, Hyperomyzus lactucae, Metatrichosiphon taiwanus, Pentalonia nigronervosa, Pleotrichophorus glandulosus, Pseudoregma bambusicola, Rhopalosiphum maidis, R. nymphaeae, R. padi, Schizaphis piricola, Shivaphis celti, Sitobion avenae, Takecallis taiwanus, Uromelan debilis* 等18種。全年誘集量以 67 年 11 月至翌年 3 月較高， 5 至 8 月較少。

蚜蟲屬同翅目，蚜蟲總科 (Aphidoidea, Homoptera) ，許多種類乃經濟作物重要害蟲，其族羣動態對於蚜蟲防治極爲重要。尤其有翅成蟲，與作物毒素病之傳播關係密切。觀察其有翅個體之周年消長及遷移有助於作物毒素病之研究與防治。黃色水盤 (Moericke trap) 可以偵察空中蚜蟲族羣 (Aerial population) 之活動時期與數量上之變化，以及田間族羣之消長等 [2,3] 。此類調查結果在蚜蟲生態研究與防治方面可提供基本資料，玆將黃色水盤在田間周年誘得之蚜蟲種類予以鑑定，冀對本地區蚜蟲之發生與其遷移情況作一瞭解。

## 材料與方法

於本所農場甘藍菜田設置一黃色圓形水盤，內經 32 cm, 外徑 41 cm, 高 7.5 cm, 內漆黃色外漆綠色，盤架高 43.5 cm, 漆綠色，盤內盛肥皂水。盤架四周隨時淸除雜草，保持淸潔。盤內蚜蟲每周收集二次，並更換肥皂水，所收得標本先浸入保持液內以待鏡檢；保存液之配液爲 90% 酒精 2 份，75% 乳酸 1 份，蚜蟲之分類與定名係以陶氏中國蚜蟲誌爲根據 [1] 。

## 結 果

民國 67 年 4 月至 68 年 3 月間，於本所萬豐農場甘藍菜田設置黃色水盤調查有翅蚜蟲之周年消長。總計誘得蚜蟲 22,961 隻，除少數標本難予定名外，經定名者 29 種，分別爲 *Aphis gossypii, Astegopteryx minuta, Brachycaudus helichrysi, Brachycolus heraclei, Capitophorus hippophaes, Cavariella araliae, C. salisicola, Dactynotus formosanus, Hyalopterus atri-*

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 904 號。本報告蚜蟲之定名承陶家駒先生核對，文成蒙系主任邱瑞珍技正校正，特此誌謝。
2. 本所應用動物系前技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

*plicis*, *H. pruni*, *Hyperomyzus lactucae*, *Lipaphis erysimi*, *Metatrichosiphon taiwanus*, *Myzus persicae*, *Pentalonia nigronervosa*, *Pleotrichophorus glandulosus*, *Pseudoregma bambusicola*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. nymphaeae*, *R. padi*, *R. rufiabdominalis*, *Schizaphis graminum*, *S. piricola*, *Shivaphis celti*, *Sitobion avenae*, *Takecallis taiwanus*, *Trichosiphonaphis polygoniformosanus*, *Uromelan debilis* 及 *U. gobonis* 等。

誘集數量較多之種類及其周年消長情形列如表 1 。其他種類爲零星出現，其採得之月份及數量分別如表 2 。

**表 1.** 萬豐農場黃色水盤誘集之有翅蚜蟲（I）

**Table 1.** Alate aphids captured in Moericke trap on cabbage field, Wanfeng, Taichung (1978∼1979)

| 種 名 Species | Apr. | May | June | July | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | 合計 Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *C. hippophaes* | 429 | 7 | 10 | | | 9 | 3 | 2 | 147 | 3,203 | 7,498 | 267 | 11,575 |
| *L. erysimi* | 94 | 19 | 39 | | 8 | 127 | 220 | 67 | 132 | 2,082 | 714 | 313 | 3,815 |
| *M. persicae* | 140 | 17 | 15 | | | 1 | 102 | 355 | 657 | 361 | 225 | 221 | 2,094 |
| *A. gossypii* | 117 | 91 | 104 | 5 | 48 | 82 | 115 | 77 | 194 | 85 | 44 | 53 | 1,015 |
| *H. atriplicis* | 65 | 14 | 2 | | 2 | 5 | 2 | | 2 | 3 | 13 | 84 | 192 |
| *B. helichrysi* | 7 | 2 | | | | | | 1 | 19 | 25 | 15 | 16 | 85 |
| *R. rufiabdominalis* | | | | | | | | 10 | 39 | 15 | 9 | | 73 |
| *S. avenae* | | | | | | | | 37 | 13 | | | | 50 |
| *T. polygoniformosanus* | | 4 | 17 | | 5 | 3 | 2 | | 1 | | | | 32 |
| *U. gobonis* | | | | | | | | | | 3 | 18 | 7 | 28 |
| *S. graminum* | | | 11 | | | | | | 12 | | 2 | | 25 |
| *Aphis* spp. | 149 | 11 | 8 | 16 | 271 | 290 | 142 | 699 | 1,162 | 784 | 136 | 181 | 3,849 |
| 合 計 Total | 1,001 | 165 | 206 | 21 | 334 | 517 | 586 | 1,248 | 2,378 | 6,561 | 8,674 | 1,142 | 22,833 |

## 討 論

誘集結果顯示，黃色水盤對 *Capitophorus hippophaes*, *Lipaphis erysimi*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Hyalopterus atriplicis*, *Brachycaudus helichrysi*, *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, *Sitobion avenae*, *Trichosiphonaphis polygoniformosanus*, *Uromelan gobonis*, *Aphis* spp. 之誘集效果甚爲顯著。前四種數量最多，因 *C. hippophaes* 於本所農場內之旱辣蓼 (*Polygonum lapathifolium* Linn. ) 上 *L. erysimi* 及 *M. persicae* 於本所農場內之甘藍菜 (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* DC) ，結球白菜 (*Brassica pekinensis* Rupr. ) 等蔬菜上普遍發生。故知黃色水盤可大量誘得當地發生較多之蚜蟲種類。 *Astegopteryx minuta*, *Brachycolus heraclei*, *Cavariella araliae*, *C. salisicola*, *Dactynotus formosanus*, *Hyalopterus pruni*, *Hypermyzus lactucae*, *Metatrichosiphon taiwanus*, *Pentalonia nigronervosa*, *Pleotrichophorus glandulosus*, *Pseudoregma bambusicola*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. nymphaeae*, *R. padi*, *Schizaphis piricola*, *Shivaphis celti*, *Sitobion avenae*, *Takecallis*

**表 2.** 萬豐農場黃色水盤誘集之有翅蚜蟲（II）

**Table 2.** Alate aphids captured in Moericke trap on cabbage field, Wanfeng, Taichung. (1978～1979)

| 種名 Species | Apr. | May | June | July | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | 合計 Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *A. minuta* | 5 | 1 | | | | | | | | | | | 6 |
| *B. heraclei* | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 4 |
| *C. araliae* | | | 1 | | | | | | | | 2 | | 3 |
| *C. salisicola* | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | 3 |
| *D. formosanus* | 1 | 1 | 1 | | | | | 4 | | | | | 7 |
| *H. pruni* | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| *H. lactucae* | | | | | | | | | | | 1 | 6 | 7 |
| *M. taiwanus* | 1 | | 1 | | | | | | | | | | 2 |
| *P. nigronervosa* | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| *P. glandulosus* | | | | | | | | | | | | 4 | 4 |
| *P. bambusicola* | | | | | 4 | 1 | | | | | | | 5 |
| *R. maidis* | 1 | | 2 | | | | | 1 | 2 | | | | 6 |
| *R. nymphaeae* | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 2 |
| *R. padi* | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| *S. piricola* | | | | | | | 2 | | | | | | 2 |
| *S. celti* | | | | | | | | | | | 1 | 6 | 7 |
| *T. taiwanus* | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| *U. debilis* | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 合計 Total | 9 | 3 | 8 | 0 | 4 | 1 | 3 | 7 | 3 | 1 | 6 | 19 | 64 |

*taiwanus*, *Uromelan debilis* 等 18 種僅零星誘得，這些種類可能於誘集當時在農場附近發生較少，或因黃色水盤對其誘集效果較差。

一般言之全年以 11 月至翌年 3 月間之蚜蟲誘集量較高，此外 1 月以 *Lipaphis erysimi* 與 *Brachycaudus helichrysi*, 2 月以 *Capitophorus hippophaes* 與 *Uromelan gobonis* 3 月以 *Hyalopterus atriplicis*, 6 月以 *Trichosiphonaphis polygoniformosanus*, 11 月以 *Sitobion avenae*, 12 月以 *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* 及 *Rhopalosiphum rufiabdominalis* 均達發生之最高峰，可見秋末至翌年春季最適於蚜蟲族羣之繁殖，此時有翅蚜蟲之活動亦甚活躍。 5 月至 9 月間平均溫在 26°C 以上，同時中部地區雨量較多，故誘集量少，可見多雨及高溫均可限制蚜蟲族羣之增長及有翅蚜蟲之活動。

## 參 考 文 獻

1. 陶家駒・1961～1970・中國蚜蟲誌・臺灣省立博物舘科學年刊 4：35-44；5：33-82；6：104-147；7：36-74；8：1-28；9：1-28；10：1-28；11：1-56；12：40-99；13：1-44.

2. Hughes, R. D. 1972. Population dynamics, Chapter 7 in "Aphid Technology (H. F. van Emden,

Eds)" Academic Press, New York.

3. Taylor, L. R. and J. M. P. Palmer. 1972. Aerial sampling, Chapter 5 in "Aphid Technology (H. F. van Emden, Eds)" Academic Press, New York.

# Annual record of alate aphids captured by Moericke trap[1]

Huey-tarng Liao[2]

## Summary

For the population survey of alate aphids, one Moericke trap was set up in the cabbage field at the experimental farm of Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung.

Weekly counts were made during the period of April, 1978 to March, 1979. A total of 22,961 alate aphids were collected. These aphids belonged to 29 species as follows : *Aphis gossypii*, *Astegopteryx minuta*, *Brachycaudus helichrysi*, *Brachycolus heraclei*, *Captitophorus hippophaes*, *Carvariella araliae*, *C. salisicola*, *Dactynotus formosanus*, *Hyalopterus atriplicis*, *H. pruni*, *Hyperomyzus lactucae*, *Lipaphis erysimi*, *Metatrichosiphon taiwanus*, *Myzus persicae*, *Pentalonia nigronervosa*, *Pleotrichophorus glandulosus*, *Pseudoregma bambusicola*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. nymphaeae*, *R. padi*, *R. rufiabdominalis*, *Schizephis graminum*, *S. piricola*, *Shivaphis celti*, *Sitobion avenae*, *Takecallis taiwanus*, *Trichosiphonaphis polygoniformosanus*, *Uromelan debilis* and *U. gobonis*.

Among trapped insects majority belonged to *C. hippophaes*, *L. erysimi*, *M. persicae* and *A. gossypii*. These were followed by *H. atriplicis*, *B. helichrysi*, *R. rufiabdominalis*, *S. avenae*, *T. polygoniformosanus*, *U. gobonis* and *S. graminum* and very few of them belonged to *A. minuta*, *B. heraclei*, *C. araliae*, *C. salisicola*, *D. formosanus*, *H. pruni*, *H. lactucae*, *M. taiwanus*, *P. nigronervosa*, *P. glandulosus*, *P. bambusicola*, *R. maidis*, *R. nymphaeae*, *R. padi*, *S. piricola*, *S. celti*, *T. taiwanus* and *U. debilis*.

The flight densitites of aphids usually were high from November, 1978 to March, 1979. Only few aphids were captured during the rainy days from May through August.

---

1. Contribution No. 904 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Former Research Assistant of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 28(4)：295～297 (1979)

# 臺灣新記錄之桃一點葉蟬[1]

林 珪 瑞[2]

臺灣平地桃樹在春季新葉長成後至秋季落葉前，普遍發生葉蟬嚴重爲害。而爲害桃樹之葉蟬已有記錄者僅小綠葉蟬 (*Empoasca formosana* Paoli) [3,4] 一種。但作者採得在桃樹爲害之葉蟬，通常均以桃一點葉蟬 (*Erythroneura sudra* (Distant)) 爲主，小綠葉蟬則僅偶然採得一、二隻而已。而桃一點葉蟬分布於印度及我國大陸之浙江、江蘇及安徽諸省 [1,2]。經查有關臺灣葉蟬科 (Cicadellidae) 之文獻，迄未有桃一點葉蟬之記錄。筆者發現本省平地桃樹受害極爲嚴重，且在臺中谷關 (730 m) 及南投霧社(1,127 m, 吳國家採得) 之桃樹上亦有採得，但爲害並不嚴重。茲就其形態及若干習性簡述之，藉供參考。

## 桃一點葉蟬 **Erythroneura sudra** (Distant)

*Typhlocyba sudra* Distant. 1908. Fauna British India, Rhynchota 4：412. (injury leaves of *Bauhinia acuminata*)
*Erythroneura* sp., 孫象鈞・1963・昆蟲學報 12(2)：209。
*Erythroneura sudra*, 葛鍾麟・1966・中國經濟昆蟲誌 10. 同翅目 葉蟬科：90-91,

成蟲體長 (至翅端) 約 3.4 mm.

淡黃綠色，前翅灰綠色。頭部、前胸前段及腹部略帶黃色。複眼黑色。頭冠前緣中央具一黑色大圓斑，周圍具黃色環，其直徑約爲複眼長度之⅓。雄蟲前胸腹板有時爲黑暗色。前翅略透明，翅脈黃色，前緣脈基段及爪脈淡綠，翅末端部脈稍暗色；前緣脈蠟質區長圓形，灰白色。後翅較前翅透明，淡乳白色，翅脈淡色，前緣脈基端淡綠，翅末端部脈稍暗。足帶淡綠，尤以跗節較深。爪黑色。

體中小形，略細長。頭部較前胸略狹。頭冠長度不及寬度½，前緣中央突出，後緣略陷，成弧形隆起，中線明顯。背面觀複眼長度約爲頭冠寬度之½。前胸背前緣略呈圓突，後緣向前彎入，側緣成斜線，後端較寬。小楯板略寬，後端橫痕稍低陷，略成弧形向後突。翅伸出腹部末端。雌蟲第7腹板後緣呈三角形突出。雄蟲生殖節之外片 (♂ plate) 基部向外側突出，具3長剛毛，末端部轉成側扁狀，沿外側緣具成列小刺毛。連接片 (Connective) 較寬，略呈三角形。握器 (Style) 細長，向上彎曲，末端部成 45° 轉向。陰莖下片 (Paraphysis) 基部呈圓形，漸向末端削尖並向上彎；陰莖 (Aedeagus) 末端部削尖而彎曲，近末端處兩側各具一略長圓突出。

寄主植物：桃、李、杏、梅、蘋果、梨、山楂、楊梅、柑橘、葡萄、月季 [2]。在臺灣則以桃樹爲主。

成蟲及若蟲均在葉片下吸食爲害。雌蟲在葉下主脈組織內產卵，平排直產。卵孵化後其產卵痕跡漸變褐色而裂開。若蟲在沿葉脈兩側吸食，脫皮時頭部均向葉片基部，且皮殼掛於葉底，故發生嚴重時葉底可見皮殼壘壘。若蟲脫皮次數及年發生世代不詳。

桃葉被害後初期葉下顏色不變，葉面呈現淡色小斑點。被害嚴重時葉面由許多淡色小斑點連接，使整葉變爲淡黃綠，僅葉脈及葉緣尚存綠色。每枝條之葉片被害，自基部向先端逐漸轉移，故除心葉

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 905 號。
2. 本所應用動物系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

部分可見正常綠色外，其他葉片均變淡黃綠。被害葉片因受吸收口器之機械傷害，自基部葉片逐漸向末梢變色枯黃而且提早落葉，以致影響來年花芽之分化或提前開花現象。並由於成蟲與若蟲排洩糞便附着葉片兩面，造成密集小黑斑，不但影響葉片之光合作用，且常誘致煤病菌寄生。

## 參 考 文 獻


1. 孫象鈞・1963・桃一點葉蟬 *Erythroneura* sp. 在南京之生活習性觀察及防治試驗。昆蟲學報 12(2)：209-218 (RAE 52：181-2) 。
2. 葛鍾麟・1966・中國經濟昆蟲誌 10・同翅目 葉蟬科・：90-91, fig.
3. 三輪勇四郎・1943・臺灣害蟲名彙・臺灣農會出版 16：73。
4. 高橋良一・1937・臺灣農作物病害・蟲防治要覽 第3編。臺灣總督府殖產殖出版 787：49-50.
5. Distant, W. L. 1908. The fauna of British India including Ceylon and Burma. Rhynchota 4：412.
6. Esaki, T. and S. Ito. 1954. Tentative catalogue of Jassoidea of Japan. 315 pp. Jap. Soc. Prom. Sci Publ.
7. Mahmood, S. H. . 1967. A study of the Typhlocybine genera of Oriental region (Thailand, the Philippines and adjoining areas). Pacif. Ins. Monogr. 12：52 pp., 10 pls.


# *Erythroneura sudra* (Homoptera: Cicadellidae) a new record from Taiwan[1]

Kwei-shui Lin[2]

## Summary

The peach leafhopper, *Erythroneura sudra* (Distant) is one of the important pest on peach tree in the Oriental region. The population of the insect was usually abundant and widerly distributed in lowland than mountain areas of this island. It is the first recorded species from Taiwan. Its nymphs and adults injured the under surface of the new growin leaves in spring through autumn and resulted in precedently deciduous of the peach trees.

1. Contribution No. 905 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Entomologist of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

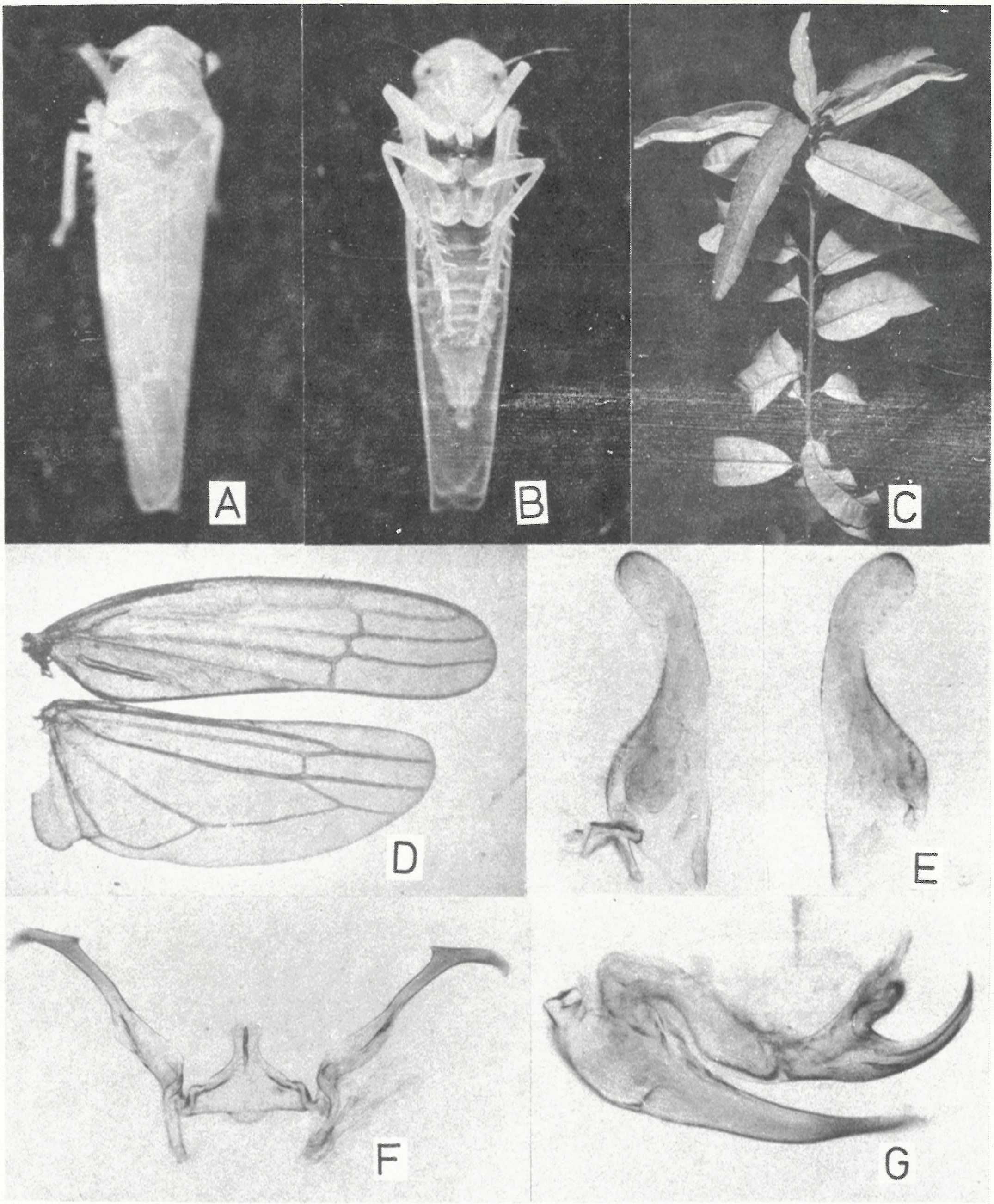



圖 1. 桃一點葉蟬及爲害狀：A, 雌蟲背面觀；B, 雄蟲腹面觀；C, 桃葉被害狀；D, 右前後翅；E. 雄蟲生殖節之外片（♂ Plate)；F, 連接片 (Connective)及握器 (Style)；G, 陰莖 (Aedeagus) 及陰莖下片(Paraphysis)．

**Fig. 1.** *Erythroneura sudra* (Distant)： A, ♀ in dorsal view；B, ♂ in ventral view；C, Peach leaves damaged by nymphs and adults of *E. sudra*；D, Fore and hing wings；E, ♂ plate in ventrolateral view； F, Connective and style in ventral view；G, Aedeagus and paraphysis in lateral view.

Jour. agric. Res. China (中華農業研究) 28(4): 299~310 (1979)

# Notes on *Apanteles* (Hymenoptera: Braconidae) of Taiwan (I)[1]

Liang-yih Chou [2]

**Abstract**: Twenty-five species of *Apanteles* are reported in this paper. Eight species: *baoris* Wilkinson, *bakeri* Wilkinson, *mamitus* Nixon, *taragamae* Viereck, *galleriae* Wilkinson, *carpatus* (Say), *aristaeus* Nixon and *kariyai* Watanabe are new to Taiwan. A key to the species and the index of host-parasitoid are present.

The genus *Apanteles* are the common parasitoids of a variety of lepidopterous insects and to be considered as the important natural enemies of a number species of crop pests. It is also one of the largest and commonest genus of Braconidae, containing nearly 1,300 known species in the world. So far as I am aware, however, only 17 species of this genus have been known to Taiwan [1,3,7,8,12,14,15,19]. In this paper 8 species are added to the fauna of Taiwan. All the specimens reported in this paper are deposited in the collection of Taiwan Agricultural Research Institute.

Tentative key to the *Apanteles*-species of Taiwan

1. Propodeum with areola and almost always with costula (fig. 2) ........ 2
- Propodeum without areola and costula ........ 16
2. Vannal lobe beyond its widerest part feebly to markedly concave and without projecting hairs (fig. 1) ........ *ater*-group, 3
- Vannal lobe beyond its widerest part evenly convex and with distinct hair-fringe throughout (fig. 3) ........ *ultor*-group, 11
3. Whole body yellow-fulvous. Aberrant species not falling easily into either the *ater* or the *ultor* group. Flagellum long, thick, tapered distally, bristly and with the preapical segment one and a half time longer than wide; mesoscutum highly polished and only indistinctly punctate; propodeum with complete areolation but the postero-lateral area distinctly transverse; wings brownish; metacarp extremely long; ovipositor sheath as long as the hindtibia ........ *bakeri* Wilkinson
- Whole body black, at most the gaster pale-marked ........ 4
4. Costula virtually absent; ovipositor sheath distinctly longer than the hind tibia ........ *heichinensis* Sonan

---

1. Contribution No. 906 from the Taiwan Agricultural Research Institte. This study was supported by a grant from the National Science Council, ROC. I wish to express my cordial thanks to Miss S. C. Chiu, Head of Department of Applied Zoology, TARI, for her kindness on revising the manuscript; and to Mr. K. S. Lin, entomologist of the same department, for preparing the illustrations of cocoon-mass and suggesting improvements in the manuscript.

2. Assistant Entomologist of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

- Costula more or less distinctly defined or at least a distinct keel enclosing the spiracle behind; ovipositor sheath not longer than the hind tibia ········· 5
5. Stigma of both sexes colourless, except along wing edge darker········· 6
- Stigma of female evenly brown or at most with pale basal spot, of male brown or hyaline ········· 7
6. Tergite I distinctly narrowed behind; gregarious parasitoid ·········*taragamae* Viereck
- Tergite I hardly narrowed behind; solitary parasitoid·········*bisulcata* Cameron
7. Ovipositor sheath nearly as long as the hind tibia········· 8
- Ovipositor sheath about three quarters as long as the hind tibia·········10
8. Tergite I obviously narrowed behind; costula feebly indicated or absent ·········*galleriae* Wilkinson
- Tergite I not or hardly narrowed behind; costula usually strong········· 9
9. Postero-lateral area of the propodeum bounded laterally by a fine keel that runs almost parallel with the true lateral margin, these two keels enclose a narrow, longitudinal area (fig. 4); ovipositor sheath narrow, as wide as hind basitarsus in profile; male stigma brown ······*carpatus* (Say)
- Postero-lateral area of the propodeum without such a keel ;ovipositor sheath wider, markedly wider than hind basitarsus in profile; male stigma pale medially·········*aristaeus* Nixon
10. Tergite I of both sexes markedly narrowed behind; tergite (2+3) reddish yellow to light brown; male stigma brown ·········*mamitus* Nixon
- Tergite I of female not or hardly narrowed behind, of male more or less narrowed behind; male stigma hyaline; tergite (2+3) blackish ·········*cypris* Nixon
11. Basal field of tergite (2+3) definitely sculptured, rugose or rugulose·········12
- Basal field of tergite (2+3) smooth, at most with a trace of minute punctures ·········14
12. Hind femora yellowish brown; tergite I and basal field of tergite (2+3) entirely with longitudinal striate rugose·········13
- Hind femora dark brown;tergite I with a rather smooth median area at the apical half, basal field of tergite (2+3) rugulose ·········*lacteicolor* Viereck
13. Ovipositor sheath hardly shorter than the hind tibia; abdomen wholly black········· ·········*heterusiae* Wilkinson
- Ovipositor sheath distinctly shorter than the hind tibia; belly reddish yellow·········*asotae* Watanabe
14. Tergite I with a median longitudinal carina on the apical half; ovipositor sheath as long as the hind basitarsus ·········*sonani* Watanabe
- Tergite I without longitudinal carina;ovipositor sheath longer than hind basitarsus·········15
15. Stigma almost pellucid, with darker border; tergite I parallel-sided; hind femora dark brown········· ·········*baoris* Wilkinson
- Stigma dark brown; tergite I gradually broadened from base to apex; hind femora yellowish brown ·········*taiwanensis* Sonan
16. Propodeum strongly to coarsely rugose; tergite I widened behind, never narrowed, though its apico-lateral corners often weakly, roundly constricted·········*glomeratus*-group, 17
- Propodeum at most with sparsely punctate; tergite I narrowed behind·········*vitripennis*-group, 22
17. Thorax dorso-ventrally flattened; head in lateral view unusually prominent below antenna········· ·········*flavipes* (Cameron)
- Thorax not dorso-ventrally flattened;head not unusually prominent below antenna·········18
18. Hind coxa roughened and rugose·········19
- Hind coxa smooth, at most closely punctate ·········20
19. Tergite 3 with a single transverse row of and occasionally some few other fine setae; punctures of scutellum, at least on anterior half, wide enough apart to leave smooth shiny interspaces fully

equal to width of punctures; fore and middle coxae yellowish brown; gregarious parasitoid ...... *ruficrus* (Haliday)

- Tergite 3, except for small mid-basal area, covered all over with fine setae; scutellum densely rugose-punctate all over, no smooth interspaces anteriorly; fore and middle coxae yellowish brown to black; solitary parasitoid ...... *plutellae* Kurdjumov

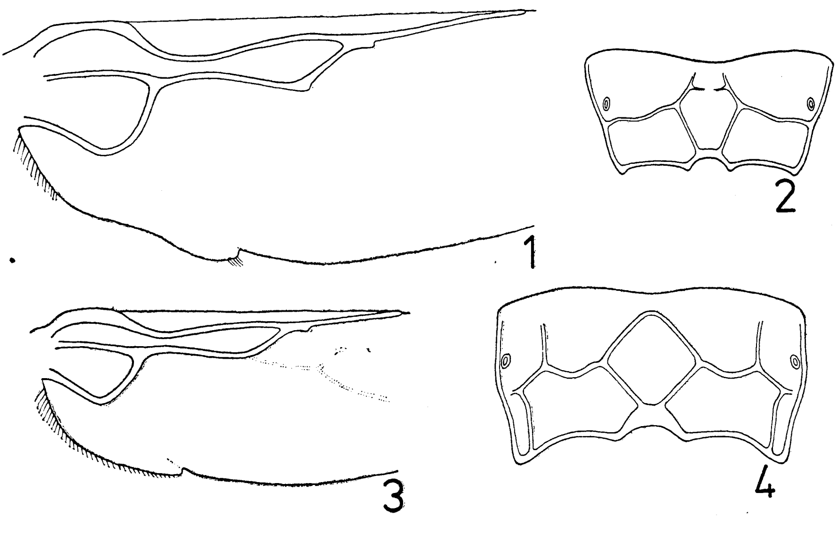
20. Propodeum with distinct transverse basal carina; hind coxa black ...... 21
- Propodeum without transverse basal carina; hind coxa reddish yellow ...... *kariyai* Watanabe

21. Propodeum with a definite, median, longitudinal carina; the hind tibial spurs equal; tergite I in apical half rugose-punctate; gregarious parasitoid ...... *taprobanae* Cameron
- Propodeum without, or hardly a trace of median longitudinal carina; inner spur of hind tibia distinctly longer than outer one; tergite I in apical half sparsely punctate; solitary parasitoid ...... *theae* Sonan

22. Ovipositor sheath very thick, fully equal to the width of the hind basitarsus in profile; tergite I almost parallel-sided, suddenly narrowed from apical third to apex ...... *liparidis* (Bouché)
- Ovipositor sheath less thick, not equal to the width of the hind basitarsus in profile; tergite I gradually narrowed from base to apex ...... 23

23. Tergite 2 with lateral sulci straight; ovipositor sheath half as long as basitarsus ...... *theivorae* Shenefelt
- Tergite 2 with lateral sulci slightly curved; ovipositor sheath at least two-thrids as long as hind basitarsus ...... 24

24. Antenna of female in apical 8 segments submoniliform (fig. 6); tergite I with some scatter, minute punctures ...... *minor* (Ashmead)
- Antenna of both sexes filiform (fig. 5); tergite I with rather closely punctate, at sides almost rugose ...... *lamborni* Wilkinson




**Figs. 1-4.** *Apanteles*: 1, *heichinensis* Sonan, part of hind wing; 2, *taiwanensis* Sonan, propodeum; 3, *taiwanensis* Sonan, part of hind wing; 4, *carpatus* (Say), propodeum.

ultor-group

**Apanteles asotae** Watanabe

*Apanteles asotae* Watanabe 1932 Ins. matsum. 7 : 98.

Specimens examined: Taipei , 46♀, 41♂, 24. XI. 1927 (J. Sonan).

Cocoon: Unknown, presumably gregarious.

Host: *Asota complana* Walk. (Arctiidae) [10].

Distribution: Taiwan.

**Apanteles sonani** Watanabe

*Apanteles sonani* Watanabe 1932 Ins. matsum. 7 : 96.

Specimens examined: Taipei , 4 ♀, 8♂, 9. IX. 1926 (J. Sonan).

Cocoon: White, gregarious, cemented together in a large mass, covered with loose silk (fig. 10).

Host: *Chalcosia argentata* Moore (Pyromorphidae) [10].

Distribution: Taiwan.

**Apanteles baoris** Wilkinson

*Apanteles baoris* Wilkinson 1930 Bull. ent. Res. 21 : 280. — Nixon 1967 Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent. ) 21 (1) : 22.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined : Taipei , 20 ♀, 5 ♂, 27. II. 1969, 5 ♀, 3 ♂, 22. II. 1969 & 12♀, 22. IV. 1969 (K. C. Chou).

Cocoon: White, gregarious, clustered together to form a narrow elongate mass, covered with rather loose silk (fig. 8).

Host : *Parana guttata guttata* Bremer et Grey (Hesperiidae).

Distribution: Philippines, Sabah, Malaya, Sri Lanka, India, Nepal, W. Pakistan, Hong Kong, Taiwan, Mainland China, Japan.

**Apanteles taiwanensis** Sonan

*Apanteles taiwanensis* Sonan 1942 Trans. nat. Hist. Soc. Formosa 32 : 246.

Specimens examined: Taipei , 9 ♀, 7 ♂, 1. XII. 1932 (J. Sonan). Tainan, 11 ♀, 31. III. 1977 (L. Y. Chou).

Cocoon: White, gregarious, enveloped within a thin web (fig. 9).

Host: *Porthesia taiwana* Shiraki (Liparidae) [8].

Distribution: Taiwan.

**Apanteles lacteicolor** Viereck

*Apanteles lacteicolor* Viereck 1911 Proc. U. S. natn. Mus. 40 : 475. — Sonan 1927 Rep. Govt. Agric. Res. Inst. Taiwan 29 : 46. —Wilkinson 1945 Trans. R. ent. Soc. Lond. 95 (3) : 203. —Nixon 1976 Bull. ent. Res. 65 : 696.

*Apanteles conspersae* Fiske 1911 *in* Howard & Fiske: Bull. Bur. Ent. U. S. Dep. Agric. 91 : 285. — Watanabe 1934 Ins. matsum. 8 (3) : 141.

Specimens examined: Taipei: Hsintien (=Shinten), 1 ♀, 26. XII. 1920; & Taipei , 1 ♂, 8. IV. 1927 (J. Sonan).

Cocoon : White, gregarious, somewhat woolly, cemented together [12].

Host : *Euproctis pseudoconspersa* Strand (Liparidae) [11].

Distribution : Taiwan, Mainland China, Japan, Afghanistan, Russia, U. S. A., Europe.

### **Apanteles heterusiae** Wilkinson

*Apanteles heterusiae* Wilkinson 1928 Bull. ent. Res. 19 : 127. — Watanabe 1932 Ins. matsum. 7 : 98. — Nixon 1967 Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent. ) 21 (1) : 25.

Specimens examined : Taipei , 22 ♀, 5 ♂, 7. XI. 1926 & 28 ♀, 8 ♂, 17. II. 1927 (J. Sonan). Taitung: Lanhsu (=Kotosho), 23 ♀, 2 ♂, 17. V. 1943 (H. Aoki).

Cocoon: White, gregarious, irregularly clustered together in a large mass (fig. 15).

Host: *Histia rhodope* Cram. (Zygaenidae) [10].

Distribution: Fiji, Sri Lanka, India, Taiwan, Mainland China.

## ater-group

### **Apanteles bakeri** Wilkinson

*Apanteles bakeri* Wilkinson 1932 Stylops 1 (6) : 143. — Nixon 1965 Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2 : 26.

This species is new to Taiwan.

Specimen examined: Taitung: Lanhsu, 1 ♀, 10. III. — 14. IV. (T. Okuni).

Cocoon: Unknown.

Host: Unknown.

Distribution: Philippines, Taiwan.

### **Apanteles mamitus** Nixon

*Apanteles mamitus* Nixon 1965 Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2:45.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined: Taipei , 1 ♀, 26. IX. 1975, 1 ♀, 1 ♂, 3. IX. 1976, 1 ♀, 17. VI. 1977, 3 ♀, 1 ♂, 29. VI. 1977 & 11♀, 6♂, 1. VII. 1977 (L. Y. Chou).

Cocoon: White, solitary.

Host: *Hymenia recurvalis* Fab. (Pyralidae).

Distribution: Philippines, Taiwan.

### **Apanteles cypris** Nixon

*Apanteles cypris* Nixon 1965 Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2 : 47. — Watanabe 1967 Mushi 40 (15) : 190.

Specimens examined: Tainan , 2 ♀, 1 ♂, VIII. 1976 (C. H. Wang).

Cocoon: White, solitary.

Host: *Cnaphalocrocis medinalis* Guen. (Pyralidae).

Distribution: Philippines, Sabah, Sarawak, Malaya, Sri Lanka, India, Nepal, W. & E. Pakistan, Hong Kong, Taiwan, Ryukyu Is., Japan.

### **Apanteles taragamae** Viereck

*Apanteles taragamae* Viereck 1912 Proc. U. S. natn Mus. 42 : 140. — Wilkinson 1929 Bull. ent. Res. 19 : 132. — Nixon 1965 Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2 : 66.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined: Taipei , 4 ♀, 10 ♂, 29. XI. 1917 (K. Miyake); & 3 ♀, 5 ♂, 23. XI. 1919 (J. Sonan).

Cocoon: White, gregarious, loosely heaped together (fig. 12. ).

Host: *Margaronia indica* Saunders (Pyralidae).

Distribution: New Guinea, Java, Philippines, Thailand, Sri Lanka, India, Taiwan, Mainland China.

### **Apanteles galleriae** Wilkinson

*Apanteles galleriae* Wilkinson 1932 Stylops 1 : 139. — Nixon 1965 Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2 : 75.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined: Taipei , 1 ♀, 23. III. (F. Ogata); & 13 ♀, 23 ♂, 3. IV. 1978 (W. J. Wu).

Cocoon: White, solitary.

Hosts: *Achroia grisella* Fab. & *Galleria mellonella* (L. ) (Pyralidae).

Distribution: India, Taiwan, U. S. A., Argentina, France, Mauritius.

### **Apanteles carpatus** (Say)

*Microgaster carpata* Say 1836 Boston J. Ent. Hist. 1 (3) : 263.

*Apanteles carpatus*: Nixon 1965 Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2 : 75.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined: Taipei , 1♀, 16. VII. 1944 (J. Sonan).

Cocoon: White, solitary.

Host: *Tinea pellionella* L. (Tineidae).

Distribution: Cosmopolitan.

### **Apanteles bisulcata** Cameron

*Apanteles bisulcata* Cameron 1909 Spolia zeylan. 6 : 43. —Wilkinson 1928 Bull. ent. Res. 19 : 122. — Chiu, Chou & Wu 1978 J. Agric. Res. China 27 (1) : 64.

Specimens examined: Hualien, 18 ♀, 14 ♂, 20. XII. 1977; & Taichung, 1 ♀, 6. I. 1977, 1 ♂, 11. II. 1977, 2 ♀, 3 ♂, 3. IV. 1977, 1 ♀, 4. IV. 1977, 1 ♀, 7 ♂, 9. VII. 1977, 1 ♀, 6. X. 1977 & 2♀, 1♂, 28. X. 1977 (L. Y. Chou). Nantou, 1♂, 22. I. 1977, 2 ♀, 2 ♂, 12. II. 1977 & 3 ♂, 1. V. 1977 (L. Y. Chou) ; & 1 ♂, 16. IV. 1977, 1 ♀, 2 ♂, 21. V. 1977 & 1 ♀, 23. VI. 1977 (W. J. Wu). Chiayi, 1 ♀, 1 ♂, 11. II. 1977, 9 ♀, 8 ♂, 3. III. 1977, 3 ♀, 19. III. 1977, 8 ♀, 4 ♂, 1. IV. 1977, 1 ♀, 7 ♂, 1. V. 1977, 4 ♀, 11 ♂, 8. VII. 1977, 4 ♀, 8. VIII. 1977, 4 ♀, 9 ♂, 6. X. 1977, 4 ♀, 27. X. 1977, 1 ♀, 15. IX. 1977 & 1 ♀, 16. XII. 1977 (L. Y. Chou) ; 4 ♀, 3 ♂, 15. IV. 1977 & 4 ♀, 3 ♂, 20. V. 1977 (W. J. Wu). Tainan, 1 ♂, 22. XI. 1971 (F. C. Yen) ; 6 ♀, 1 ♂, 4. I. 1977, 2 ♀, 20. I. 1977, 6 ♀, 5 ♂, 31. III. 1977, 1 ♀, 14—15. IX. 1977, 1 ♀, 8. XI. 1977 & 12 ♀, 9 ♂, 15. XII. 1977 (L. Y. Chou). Pingtung, 1 ♀, 2 ♂, 8. XI. 1977 (L. Y. Chou).

Cocoon: White, solitary.

Hosts: *Ochyrotica concursa* (Wlsm. ), *Pterophorus niveodactylus* (Pgst. ) (Pterophoridae)[3].

Distribution: Sri Lanka, Taiwan.

### **Apanteles aristaeus** Nixon

*Apanteles aristaeus* Nixon 1965 Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2 : 95.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined: Nantou: Yuchih, 2 ♀, 1 ♂, IX. 1977 & 15 ♀, 9 ♂, VIII. 1978 (T. L. Liao).

Cocoon: Unknown.

Host: *Cydia leucostoma* Meyrick (Olethreutidae).

Distribution: Java, India, Taiwan.

### Apanteles heichinensis Sonan

*Apanteles heichinensis* Sonan 1942 Trans. nat. Hist. Soc. Formosa 32 : 245.

Specimens examined: Hsinchu (=Shinchiku), 1 ♀, 30. V. 1927 (J. Sonan). Taoyuan: Lungtan, 1 ♀, 1♂, XII. 1975 (F. T. Chen).

Cocoon: Unknown.

Host: *Homona coffearia* Nietner (Tortricidae) [8].

Distribution: Taiwan.

## glomeratus-group

### Apanteles ruficrus (Haliday)

*Microgaster ruficrus* Haliday 1834 Ent. Mag. 2 : 253.

*Apanteles ruficrus* : Watanabe 1932 Ins. matsum. 7 : 78. — Chiu & Chou 1976 J. Agric. Res. China 25 (3) : 236.

*Apanteles (Protapanteles) narangae* Viereck 1913 Proc. U. S. natn. Mus. 43 : 642.

Specimens examined : Taipei , 14 ♀, 4 ♂, 27. XII. 1944 (J. Sonan) ; 41 ♀, 27 ♂, 1. VI. 1971 (K. C. Chou) ; & 3 ♀, 1 ♂, 10. VII. 1976 (L. Y. Chou).

Cocoon: White, gregarious, irregularly clustered together (fig. 11).

Hosts: *Laphygma exigua* Hubner (new host recorded in Taiwan), *Naranga aenescens* Moore, *Spodoptera litura* (Fab. ), *Trichoplusia ni* Hubner (Noctuidae) [9].

Distribution: Cosmopolitan of the Old World.

### Apanteles plutellae Kurdjumov

*Apanteles plutellae* Kurdjumov 1912 Russk. ent. Obozr. 12 : 226. — Wilkinson 1939 Bull. ent. Res. 30 : 80. — Watanabe 1963 Ins. matsum. 26 (1): 63. — Wu 1968 J. Taiwan Agric. Res. 17 (2) : 3. — Chiu & Chien 1972 Pl. Prot. Bull. (Taiwan) 14 (4) : 146. — Chiu & Chou 1976 J. Agric. Res. China 25 (3) : 237.

Specimens examined : Taipei : Chingmei, 1 ♀, 1 ♂, 19. II. 1974, 1 ♂, 7. III. 1974, 1 ♂, 15. IV. 1974, 1 ♂, 15. X. 1974 & 1 ♀, 4. XI. 1974; Kungkuan (TARI), 3 ♀, 1 ♂, 11. XI. 1973, 1 ♀, 14. XII. 1973, 1 ♂, 21. XII. 1973, 1 ♀, 14. II. 1974, 1 ♂, 21. III. 1974, 1 ♀, 24. III. 1974, 1 ♂, 20. IV. 1974 & 1 ♀ 20. X. 1974; Yungho, 1 ♀, 4. IX. 1973, 1 ♂, 1. XI. 1973, 1 ♀, 10. XI. 1974, 5 ♀, 1 ♂, 15. XI. 1974 & 3 ♀, 16. XI. 1974; Sanchung, 2 ♀, 15. XI. 1973, 1 ♂, 17. XII. 1973, 1 ♀, 1 ♂, 23. XII. 1973, 1 ♂, 12. II. 1974, 1 ♀, 16. III. 1974 & 1 ♀, 4. X. 1974; Panchiao, 1 ♀, 6. IX. 1973, 1♂, 17. XII. 1973, 1 ♂, 15. I. 1974, 1 ♀, 1 ♂, 19. I. 1974, 1 ♂, 14. II. 1974, 1 ♀, 20. II. 1974, 1 ♂, 9. XI. 1974 & 1 ♀, 11. XI. 1974; & Shulin, 3 ♀, 21. I. 1974, 1 ♀, 7. II. 1974, 1 ♀, 3 ♂, 21. II. 1974, 1 ♀, 3 ♂, 23. II. 1974, 1 ♀, 19. III. 1974, 1 ♀, 21. IV. 1974 & 1♀, 15. V. 1974 (C. C. Liu).

Cocoon: White to yellowish white, solitary.

Hosts: *Spodoptera litura* (Fab.) (Noctuidae), *Plutella xylostella* (L. ) ( Plutellidae ) [1,2,19].

Distribution: New Zealand, Australia, Taiwan, Japan, Russia, Europe.

### Apanteles kariyai Watanabe

*Apanteles kariyai* Watanabe 1937 Ins. matsum. 12 (1) : 41.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined: Taipei , 36 ♀, 9 ♂, 10. VII. 1933 (J. Sonan).

Cocoon: White, gregarious, irregularly piled together and enveloped within a woolly white ball

of oval shape (fig. 14).

Host: *Naranga aenescens* Moore (Noctuidae).

Distribution: Taiwan, Mainland China, Japan.

## **Apanteles taprobanae** Cameron

*Apanteles taprobanae* Cameron 1897 Mem. Proc. Manchr. lit. phil. Soc. 41(4) : 38. — Wilkinson 1928 Bull. ent. Res. 19 : 100. — Watanabe 1932 Ins. matsum. 7 : 83.

*Apanteles (Protapanteles) formosae* Viereck 1913 Proc. U. S. nat. Mus. 44 : 642.

Specimens examined: Taipei 7 ♀, 12 ♂, 10. XII. 1911 (S. Inamura).

Cocoon: White, gregarious, clustered indiscriminately together.

Host: *Stauropus alternans* Walk. (Notodontidae) (10).

Distribution: Java, Sumatra, Sri Lanka, India, Taiwan, Mainland China, Japan.

## **Apanteles theae** Sonan

*Apanteles theae* Sonan 1942 Trans. nat. Hist. Soc. Formosa 32 : 218.

Specimens examined: Taipei , 1 ♂, 2. V. 1925 & 7 ♀, 2 ♂, 22. VI. 1927; Taoyuan: Puhsin (=Heichin), 1 ♂, 29. XII. 1933 & 1 ♀, 10. III. 1935 (J. Sonan).

Cocoon: White, solitary.

Host: *Homona coffearia* Nietner (Tortricidae) (7).

Distribution: Taiwan.

## **Apanteles flavipes** (Cameron)

*Cotesia flavipes* Cameron 1891 Mem. Proc. Manchr lit. phil. Soc. (4) 4 : 185.

*Apanteles flavipes*: Szépligeti 1904 Genera Insect. 22: 109. — Wilkinson 1928 Bull. ent. Res. 19 : 93. — Watanabe 1932 Ins. Matsum. 7 : 83.

*Apanteles (Stenopleura) nonagriae* Viereck 1913 Proc. U. S. natn. Mus. 44 : 645.

*Apanteles (Stenopleura) simplicis* Viereck 1913 Proc. U. S. nath. Mus. 44 : 645.

Specimens examined: Taipei , 14 ♀, 1. VI. 1911 (S. Inamura) & 2 ♀, 1 ♂, 20. XII. 1975 (L. Y. Chou). Tainan , 28 ♀, 18 ♂, 9. VIII. 1931 (S. Takano).

Cocoon: White, gregarious, clustered indiscriminately together, surrounded by some loose silk (fig. 7).

Hosts: *Chilo suppressalis* (Walk.), *Chilotraea infuscatellus* Snellen, *Proceras venosatus*(Walk.), *Tryporyza incertulas* (Walk. ) (Pyralidae) ; *Argyroploce schistaceana* Snellen ( Olethreutidae) ; *Cirphis loreyi* Dupocchel, *Sesamia inferens* (Walk. ) (Noctuidae) (9).

Distribution: Australia, Java, Malaya, Burma, Sri Lanka, India, W. Pakistan, Taiwan, Mainland China, Okinawa, Japan, U. S. A., England, Mauritius, Madagascar.

### vitripennis-group

## **Apanteles liparidis** (Bouché)

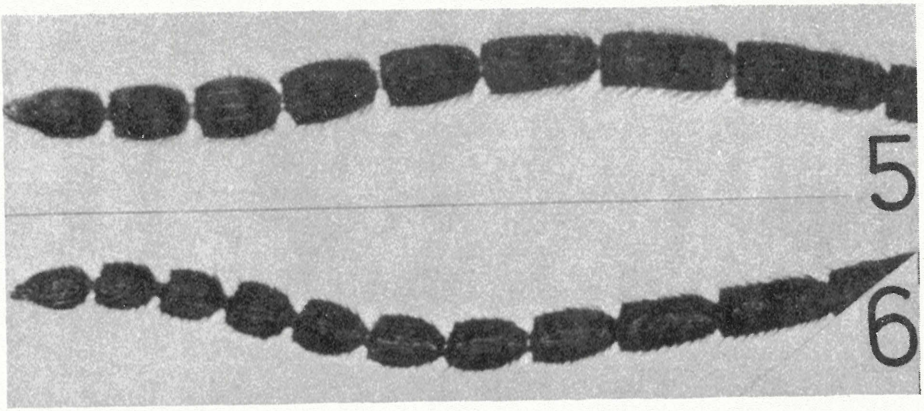
*Microgaster liparidis* Bouché 1834 Naturg. Insekt. : 152.

*Apanteles liparidis*: Watanabe 1932 Ins. Matsum. 7 : 89. — Wilkinson 1945 Trans. R. ent. Soc. Lond. 95 (3) : 107. — Nixon 1973 Bull. ent. Res. 63 : 178.

*Apanteles posticae* Sonan 1927 Rep. Govt. Agric. Res. Inst. Taiwan 29 : 111.

Specimens examined: Taipei , 3 ♀, 4 ♂, 23. V. 1927, 28 ♀, 13 ♂, 1. XII. 1932, 1♀, 11. IV. 1934 & 4 ♀, 2 ♂, 1. V. 1935 (J. Sonan). Tsaoshan, 20 km. N. of Taipei city 3♀, VI. 1970 (K. S. Lin).

Cocoon: White, gregarious, irregularly clustered together (fig. 13).
Hosts: *Notolophus australis* Walk., *Porthesia taiwana* Shiraki (Liparidae) (9).
Distribution: Taiwan, Japan, Korea, U. S. A., N. Africa, Europe.




**Figs. 5-6.** Apical flagellar segments of female of *Apanteles*: 5, *lamborni* Wilkinson; 6, *minor* (Ashmead).

### **Apanteles lamborni** Wilkinson

*Apanteles lamborni* Wilkinson 1928 Bull. ent. Res. 19 : 90.
*Apanteles lamborini* (!): Watanabe 1932 Ins. Matsum. 7 : 91.
Specimens examined : Taipei , 19 ♀, 6 ♂, 28. IV. 1927 (J. Sonan).
Cocoon: White gregarious, clustered indiscriminately together (fig. 16).
Host: *Histia rhodope* Cram. (Pyromorphidae) (10).
Distribution: Malaya, Taiwan.

### **Apanteles minor** (Ashmead)

*Glyptapanteles minor* Ashmead 1906 Proc. U. S. natn. Mus. 30 : 192.
*Apanteles minor*: Watanabe 1940 Ins. matsum. 14 : 89. — id. 1957 Ins. matsum. 21 : 3
Specimens examined : Taipei , 17 ♀, 4 ♂, 10. VI. 1936 (J. Sonan).
Cocoon: White, gregarious, irregularly clustered together with some loose silk (12).
Host: *Glyphodes pyloalis* (Walk. ) (Pyralidae) (14).
Distribution: Taiwan, Japan.

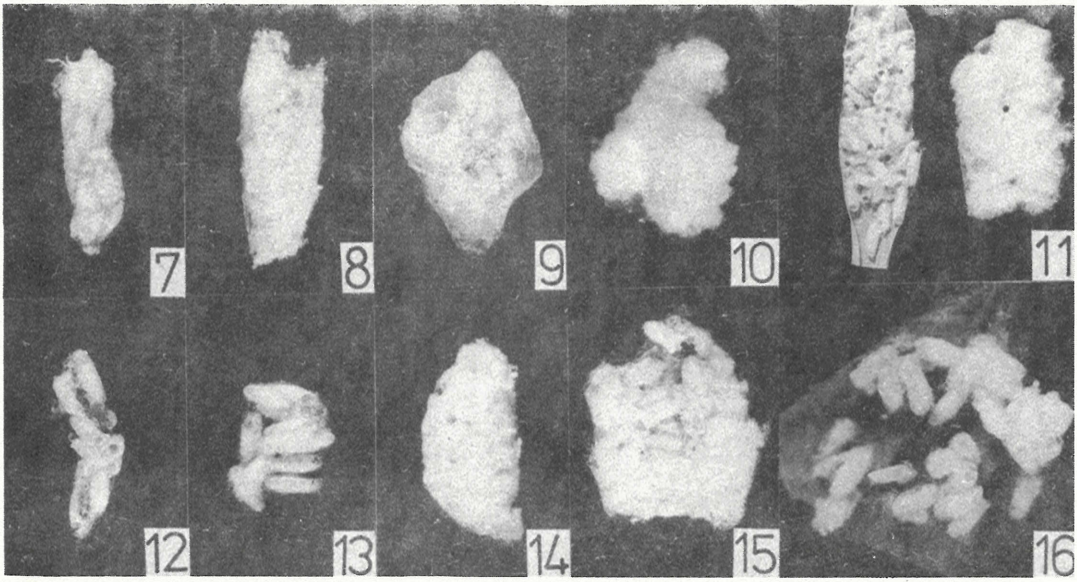
### **Apanteles theivorae** Shenefelt

*Apanteles gracilariae* Sonan 1942 Trans. nat. Hist. Soc. Formosa 32 : 217.

*Apanteles theivorae* Shenefelt 1972 Hym. Cat. 7 : 651. replacement name for *gracilariae* Sonan 1942, not Wilkinson 1940.

Specimens examined: Taoyuan: Puhsin, 1♂, 6. I. 1934, 2 ♀, 5 ♂, 10. III. 1935, 1 ♀, 1 ♂, 10. I. 1936 & 3 ♀, 2 ♂, 22. II. 1936 (J. Sonan).

Cocoon: White.
Host: *Gracilaria theivora* Wlsm. (Gracilariidae)[7].
Distribution: Taiwan.




**Figs. 7-16.** Cocoon-mass of *Apanteles*: 7, *flavipes* (Cameron);8, *baoris* Wilkinson; 9, *taiwanensis* Sonan; 10, *sonani* Watanaeb; 11, *ruficrus* (Haliday) ; 12, *taragamae* Viereck; 13, *liparidis* (Bouché) ; 14, *kariyai* Watanabe; 15, *heterusiae* Wilkinson; 16, *lamborni* Wilkinson.

## Host-parasitoid index

| Hosts | Species of *Apanteles* |
|---|---|
| *Achroia grisella* Fabricius | *galleriae* Wilkinson |
| *Argyroploce schistaceana* Snellen | *flavipes* (Cameron) |
| *Asota complana* Walker | *asotae* Watanabe |
| *Chalcosia argentata* Moore | *sonani* Watanabe |
| *Chilo suppressalis* (Walker) | *flavipes* (Cameron) |
| *Chilotraea infuscatellus* Snellen | *flavipes* (Cameron) |
| *Cirphis loreyi* Dupocchel | *flavipes* (Cameron) |
| *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee | *cypris* Nixon |
| *Cydia leucostoma* Meyrick | *aristaeus* Nixon |
| *Euproctis pseudoconspersa* Strand | *lacteicolor* Viereck |
| *Galleria mellonella* (Linnaeus) | *galleriae* Wilkinson |
| *Glyphodes pyloalis* (Walker) | *minor* (Ashmead) |
| *Gracilaria theivora* Walsingham | *theivorae* Shenefelt |
| *Histia rhodope* Cramer | *lamborni* Wilkinson |
| *Homona coffearia* Nietner | *heichinensis* Sonan |
| | *theae* Sonan |

| Hosts | Species of *Apanteles* |
|---|---|
| *Hymenia recurvalis* Fabricius | *mamitus* Nixon |
| *Laphygma exigua* Hubner | *ruficrus* (Haliday) |
| *Margaronia indica* Saunders | *taragamae* Viereck |
| *Naranga aenescens* Moore | *kariyai* Watanabe |
| | *ruficrus* (Haliday) |
| *Notolophus australis* Walker | *liparidis* (Bouché) |
| *Ochyrotica concursa* (Walsingham) | *bisulcata* Cameron |
| *Parana guttata guttata* Brem et Grey | *baoris* Wilkinson |
| *Plutella xylostella* (Linnaeus) | *plutellae* Kurdjumov |
| *Porthesia taiwana* Shiraki | *liparidis* (Bouché) |
| | *taiwanensis* Sonan |
| *Proceras venosatus* (Walker) | *flavipes* (Cameron) |
| *Pterophorus niveodactylus* (Pagenstecher) | *bisulcata* Cameron |
| *Sesamia inferens* (Walker) | *flavipes* (Cameron) |
| *Spodoptera litura* (Fabricius) | *plutellae* Kurdjumov |
| | *ruficrus* (Haliday) |
| *Stauropus alternans* Walker | *taprobanae* Cameron |
| *Tinea pellionella* Linnaeus | *carpatus* (Say) |
| *Trichoplusia ni* Hubner | *ruficrus* (Haliday) |
| *Tryporyza incertulas* (Walker) | *flavipes* (Cameron) |

## Reference


1. Chiu, S. C. & C. C. Chien. 1972. Observations on *Apanteles plutellae* Kurdjumov, a larval parasite of diamond-back moth (*Plutella xylostella* Linnaeus). Pl. Prot. Bull. (Taiwan) 14 (4) : 145-152. (In Chinese)
2. Chiu, S. C. & L. Y. Chou. 1976. Hymenopterous parasitoids of *Spodoptera litura* Fab. J. Agric. Res. China 25 (3) : 227-241. (In Chinese)
3. Chiu, S. C., L. Y. Chou & W. J. Wu. 1978. Preliminary report on the parasitoids of lepidopterous insects of sweet-potato in Taiwan. J. Agric. Res. China 27 (1) : 61-66. (In Chinese).
4. Nixon, G. E. J. 1965. A reclassification of the tribe Microgasterini (Hymenoptera: Braconidae). Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2 : 1-284.
5. Nixon, G. E. J. 1976. A revision of the north-western European species of the *merula, lacteus, vipio, ultor, ater, butalidis, popularis, carbonarius* and *validus*-group *of Apanteles* Forster (Hymenoptera, Braconidae). Bull. ent. Res. 65 : 687-732.
6. Shenefelt, R. D. 1972. Braconidae 4. Hymenopterorum catalogus. 7 : 429-668. The Hague: Junk.
7. Sonan, J. 1942. Three new species of parasitic Hymenoptera from Formosa. Trans. nat. Hist. Soc. Formosa 32 : 217-220.
8. Sonan, J. 1942. Two new species of *Apanteles* from Formosa (Hym., Braconidae). Trans. nat. Hist. Soc. Formosa 32 : 245-246.
9. Sonan, J. 1944. A catalogue of parasitic Hymenoptera and their hosts in Taiwan. Rep. Govt. Agric. Res. Inst. Taiwan 222 : 1-77.
10. Watanabe, C. 1932. Notes on Braconidae of Japan. III. *Apanteles*. Ins. matsum. 7 : 74-101.
11. Watanabe, C. 1934. Notes on Braconidae of Japan. IV. *Apanteles* (First Supplement). Ins. matsum.

8 (3) : 132-143.
12. Watanabe, C. 1937. A contribution to the knowledge of the braconid fauna of the empire of Japan. J. Fac. Agric. Hokkaido (imp.) Univ. 42 (1) : 1-188.
13. Watanabe, C. 1937. On some species of Braconidae from Manchoukuo (Contributions to the knowledge of the braconid fauna of Manchoukuo, I). Ins. matsum. 12 (1) : 39-44.
14. Watanabe, C. 1940. Hymenopterous parasites of the mulberry pyalid moth, *Margaronia pyloalis* Walker, in Japan (I). Ins. matsum. 14 (2—3) : 85-94.
15. Watanabe, C. 1967. Notes on Braconidae caught in a sweep-net at paddy fields. Part I. Mushi 40: 189-198.
16. Wilkinson, D. S. 1928. A revision of the Indo-Australian species of the genus *Apanteles* (Hym., Braconidae). Part I. Bull. ent. Res. 19 : 79-105.
17. Wilkinson, D. S. 1928. A revision of the Indo-Australian species of the genus *Apanteles* (Hym., Braconidae). Part 2. Bull. ent. Res. 19 : 109-146.
18. Wilkinson, D. S. 1932. Four new *Apanteles* (Hym., Brac.). Stylops 1 : 139-144.
19. Wu, K. C. 1968. Bionomic study of *Plutella maculipennis* Curtis. J. Taiwan Agric. Res. 17 (2) : 1-14. (In Chinese).

# 臺灣產之 *Apanteles* 屬小繭蜂(I)[1]

周 樑 鎰[2]

## 摘 要

*Apanteles* 乃小繭蜂科種類最多之一屬，全世界已記錄約 1,300 種。該屬普遍寄生於鱗翅類之幼蟲，爲農林作物害蟲生物防治之重要天敵。本文報導臺灣產之 25 種 *Apanteles*。其中 *baoris* Wilkinson, *bakeri* Wilkinson, *mamitus* Nixon, *taragamae* Viereck, *galleriae* Wilkinson, *carpatus* (Say), *aristaeus* Nixon 及 *kariyai* Watanabe 等 8 種均爲臺灣新記錄。爲便於鑑定，文中有分種檢索表，繭之形態及寄主昆蟲。文末並附寄主一寄生蜂索引。本文所記錄之標本均存於臺灣省農業試驗所昆蟲標本館。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 906 號。
2. 本所應用動物系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

Jour. agric. Res. China (中華農業研究) 28(4):311~334 (1979)

# A check list and host plant index of whiteflies from Taiwan[1]

Charles Chia-chu Tao[2]

**Abstract**: A check list and host plant index of whiteflies (Homoptera : Aleyrodidae) from Taiwan were prepared. It includes 2 subfamilies, 30 genera and 125 species in total. More localities and host plant records were added to the most species covered in Mound and Haley's Catalogue

The whiteflies (Homoptera : Aleyrodidae)are common and very abundant in Taiwan. They are not only sometimes inducing a serious infestation of sooty mould on the cultivated plants and forests but also acting as the vectors of plant diseases. However, the extensive use of insecticides combating the target insect pest of a crop usually prevailed on the heavy occurrence of whitefly which accordingly became a major pest.

Dr. R. Takahashi reported more than 100 species of whiteflies from Taiwan and published in different countries. The compiler studied all his identified specimens and literature at the insect collection of Taiwan Agricultural Research Institute. This paper includes 2 subfamilies, 30 genera and 125 species of white flies with the arranging system similar to chect list of scale insects of Taiwan written by the compiler in 1978. More detailed localities and host plants are also added to the most species which were included in Mound and Halsey's Catalogue.

The compiler wishes to express his sincere thanks to Mrs. Chang, Y. C. Lien, Entomologist in charge of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute and Mrs. Shui-chen Chiu Wan, Seniro Entomologist and Head of the Department of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute for their encouragement in making this study possible.

## Subfamily **ALEYRODINAE**

### Genus **Acanthaleyrodes** Takahashi 1931

J. Soc. Trop. Agric. Taihoku 3: 220. Type: *Acanthaleyrodes callicarpae* Takahashi 1931.

**Acanthaleyrodes callicarpae** Takahashi 1931

J. Soc. Trop. Agric. Taihoku 3: 221, fig.

Hosts: *Callicarpa formosana, Mallotus* sp., *Rubus* sp..

Locality record: Taipei , Hsintien, Kuangyinshan, Chinyang

### Genus **Aleurocanthus** Quaintance & Baker 1914

U. S. Dept. Agric Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 102. Type: *Aleurodes spinifera* Quaintance 1903.

**Aleurocanthus cinnamomi** Takahashi 1931

Trans. Nat. Hist. Soc, Formosa 21: 205, figs. ; Shiraki 1913 Spec. Rept. Formosa Agric. Expt. Stat. 8: 107, *Aleurodes spinosus* Kuwana; Maki

1. Contribution No. 907 from the Taiwan Agricultural Reseaerch Institute.
2. Retired senior entomologist, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

1915 Spec. Rept. Formosa Forest Expt. Stat. 1: 31, *Aleurodes spinosus* Kuwana.

Hosts: *Cinnamomum camphora*, *C. c.* var. *nominale*, *Machilus* sp..

Locality record: Taipei , Hsintien, Wulai, Peitau, Yangmingshan, Sunchitsun, Tungshih, Taimali, Pingtung, Kueitzuchiao, Ouluanpi.

**Aleurocanthus eugeniae** Takahashi 1933

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 20, fig. .

Host: *Eugenia* sp.

Locality record: Ouluanpi.

**Aleurocanthus mangiferae** Quaintance & Baker 1917

Proc. U. S. Nat. Mus. Washington 51: 345, pl. 36, figs. ; Takahashi 1934 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 68.

Host: *Lithocarpus uraiana*.

Locality record: Shuishe.

**Aleurocanthus spiniferus**(Quaintance 1903)

Can. Ent. 35: 63, *Aleurodes spinifera* Quaintance & Baker 1914 U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 102, *Aleurocanthus spiniferus*

Syn. : *Aleurodes citricola* Newstead 1911, *Aleurocanthus spiniferus* var. *intermedia* Silvestri 1927, *Aleurocanthus rosae* Singh 1931, *Aleu rocanthus citricolus* (Newstead 1911).

Hosts: *Anona reticulata*, *A. squamosa*, *Citrus* spp', *Erycibe acutifoliae*, *Eriobotrya japonica*, *Liquidambar formosana*, *Meliosma rigida*, *Pyrus serotina*, *Rosa indica*, *Salix glandulosa* var. *warburgi*, *Sloanea dasycarpa*, *Zanthoxylum* ( *Fagara*) *nitida*.

Locality record: Taipei , Washoshu, Hsinpu, Tungshih, Chuchi, Shilin, Chihtuan.

**Aleurocanthus woglumi** Ashby 1915

Bull. Dept. Agric. Jamaica 2: 321; Takahashi 1935 Kontyu 9: 281.

Syn. : *Aleurocanthus punjabensis* Corbett 1935. *A. w.* Ashby var. *formosana* Takahashi 1935.

Hosts: *Gymnosporia diversifolia*, *Pyracantha formosana*, *Scolopia oldhami*

Locality record: Taipei , Yangmingshan, Taipingshan, Hsintien, Chiapaotai, Toran, Ouluanpi, Kueitzuchiao

**Aleurocanthus spinosus** (Kuwana 1911)

Pomona Coll. J. Ent. 3: 626, *Aleyrodes*; Quainatnce & Baker 1914 U. S. D. A. Bur. Ent. Techn., Ser. 27 : 102, *Aleurocanthus*.

Hosts: *Gardenia angusta*, *Melastomacand - idum*, *Piper futokadsura*, *Psidium guagava*, *Scolopia oldhami*.

Locality record: Taipei , Washoshu, Shilin, Kanko, Taoyuan, Panchiao, Kueitzuchiao

## Genus **Aleurocybotus** Quaintance & Baker 1914

U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 101. Type: *Aleurodes graminicola* Quaintance 1899.

**Aleurocybotus setiferus** Quaintance & Baker 1917

Proc. U. S. Nat. Mus. Washington 51: 357, pl. 11, fig. 2; Takahashi 1931 Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 21: 208.

Host: *Imperata*? .

Locality record: Taipei .

## Genus **Aleurolobus** Quaintance & Baker 1914

U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 103, pl. 35. Type: *Aleurodes marlatti* Quaintance 1903.

**Aleurolobus barodensis** (Maskell 1895)

Trans. N. Z. Inst. 28: 424, *Aleurodes*; Quaintance & Baker 1914 U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 104, *Aleurolobus*; Takahashi 1933 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 19.

Syn. : *Aleurodes longicornis* Zehntner 1897.

Host: *Miscanthus* sp.

Locality record: Taipei .

**Aleurolobus citri** Takahashi 1932

Dept. Agric. Govot. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 34, fig.

Host: *Citrus* spp.

Locality record: Taipei .

**Aleurolobus hederae** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept.

66: 63.

Host: *Hedera formosana.*

Locality record: Taipei , Hungmao nr. Tungshih.

**Aleurolobus marlatti** (Quanitance 1903)

Can. Ent. 35: 61, *Aleurodes*; Quaintance & Baker 1914 U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser 27: 108, *Aleurolobus*; Takahashi 1932 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 34.

Syn. *Aleurocanthus spiniferus* Shiraki & Maki nec Quaintance,

Host: *Citrus* spp.

Locality record: Taipei , Washoshu.

**Aleurolobus oplismeni** Takahashi 1931

Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 21: 261, figs.

Host: *Oplismenus compositus*

Locality record: Taipei , Hsintien,

**Aleurolobus philippinensis** Quaintance & Baker 1917

Proc. U. S. Nat. Mus. 51: 369, pl. 44, figs. 1—20; Takahashi 1932 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 32.

Hosts: *Ardisia (Bladhia) siefoldii, Gardenia florida* , *Salix* sp.

Locality record: Taipei , Shilin, Taitung.

**Aleurolobus rhododendri** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 62, fig.

Host: *Rhododendron* sp.

Locality record: Yangmingshan.

**Aleurolobus scolopiae** Takahashi 1933

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 19, fig.

Host: *Scolopia oldhami.*

Locality record: Ouluanpi.

**Aleurolobus setigerus** Quaintance & Baker 1917

Proc. U. S. Nat, Mus. 51: 372, pl. 45, figs. 1—6; Takahashi 1942 Trans. Nat. Host. Soc. Formosa 32: 207.

Hosts: *Psidium guajava, Rhodomyrtus* sp., *Scolopia oldhami.*

Locality record: Wulai.

Genus **Aleuroplatus** Quaintance & Baker 1914

U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser 27: 98. Type: *Aleuroplatus quercusaquaticae* Quaintance & Baker 1914

**Aleuroplatus fici** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 31, fig.

Hosts: *Ficus retusa, F. swinhoei.*

Locality record: Taipei , Changhua, Pingtung, Ouluanpi, Hsuhai,

**Aleuroplatus pectiniferus** Quaintance & Baker 1917

Proc. U. S. Nat. Mu. Washingtson 51: 393; Takahashi 1936 Ling. Sci. J. 15: 455.

Hosts: *Alnus formosana, Bischofia javanica, Decaspermum fruticosum, Eugenia jambos, Evodia roxburgiana, Ficus vasculosa, Gordonia anomala, Morus* sp., *Salix* sp., *Urena lobata.*

Locality record: Taipei , Pingtung.

Genus **Aleurothrixus** Quaintance & Baker 1914

U. S. Dept. Agric. Bur Ent. Techn. Ser. 27: 103. Type: *Aleyrodes howardi* Quaintance 1907, syn. of *Aleurodes floccosa* Maskell 1895.

**Aleurothrixus antidesmae** Takahashi 1933

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 13, figs.

Host: *Antidesma* sp.

Locality record: Kueitzuchiao.

**Aleurothrixus smilaceti** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 64, fig.

Host: *Smilax* sp.

Locality record: Taipei , Chihsingshan.

Genus **Aleurotrachelus** Quaintance & Baker 1914

U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 103. Takahashi 1940 Kontyu 14: 30. Type: *Aleurodes tracheifer* Quaintance 1900.

**Aleurotrachelus alpinus** Takahashi 1940

Kontyu 14: 29.

Host: *Rubus* sp.

Locality record: Taipingshan.

**Aleurotrachelus caerulescens** Singh 1931

Mem. Dept. Agric. India 12: 59, figs. ; Takahashi 1951 Misc. Rept. Res. Inst. Nat. Resource, Tokyo 19—20: 20, further description.

Hosts: *Bischofia javanica, Celtis sinensis. Gardenia florida, Lagerstromia indica, Myrica rubra, Salix* sp. *Scolopia oldhami.*

Locality record: Taipei , Yuanshan, Ouluanpi.

**Aleurotrachelus elatostemae** Takahashi 19 32

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 42, fig.

Hosts: *Elatostema lineolatum, Oreocnide pedinculata*

Locality record: Taipingshan.

**Aleurotrachelus fissistigmae** Takahashi 19 31

Trnas. Nat. Hist. Soc. Formosa 21: 264: fig.

Host: *Fissistigma oldhami.*

Locality record: Hsintien, Wulai, Shihtoushan,

**Aleurotrachelus maesae** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 57, figs.

Hosts: *Maesa formosana, Thea* sp.

Locality record: Chienching.

**Aleurotrachelus micheliae** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rep. 59: 43, figs.

Host: *Michelia* sp.

Localiity record: Pingtung.

**Aleurotrachelus pyracanthus** Takahashi 19 35

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 58, figs.

Host: *Pyracantha koidzumi.*

Locality record: Taitung.

**Aleurotrachelus rubi** Takahashi 1933

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 16, figs.

Host: *Rubus* sp.

Locality record: Hsintien, Chiayi.

**Aleurotrachelus taiwanus** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 45.

Host *Pachyrhizus erosus.*

Locality record: Hsintien.

**Aleurotrachelus tuberculatus** Singh 1933

Rec. Ind. Mus. 35: 343, fig. ; Takahashi 1935 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 40.

Hosts: *Dalbergia* sp. *Lindera oldhami.*

Locality record: Hsintien.

**Aleurotrachelus turpiniae** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 45.

Hosts: *Diospyros kaki, Turpinia formosana.*

Locality record: Wulai.

Genus **Aleurotuberculatus** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 20. Type: *Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi 1932.

Syn. : *Japanaleyrodes* Zahradink 1962.

**Aleurotuberculatus elatostemae** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 23, figs.

Host: *Elatostema* sp.

Locality record: Yangmingshan.

**Aleurotuberculatus ficicola** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 24, figs.

Hosts: *Ficus foveolata, F. retusa, F.* sp., *Morus alba.*

Locality record: Wulai, Juisui, Taipingshan.

**Aleurotuberculatus gordoniae** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59:21 figs.

Hosts: *Cinnamomum camphora, C, japonicum, Decaspermum fruticosum, Eurya E. japonica, Ficus retusa, Gordonia axillaris, G. anomala, G.* sp., *Ilex pubscens, Liquidambar formosana, Machilus thunbergi, M.* sp., *Photinia incida, Pourthiaea benthamiana, Schefflera (Agalma) arboricola, S. Iutchuense, Symplocos ( Bobusa) glauca.*

Locality record: Wulai, Hsintien, Taipei ,

Yangmingshan, Kankou

**Aleurotuberculatus guyavae** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 22, figs.

Hosts: *Cinnamomum* sp. *Liquidambar formosana, Psidium guajava.*

Locality record: Taipei

**Aleurotuberculatus jasmini** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 26, figs.

Hosts: *Ardisia sieboldi, Bischofia javanica, Bladhia* sp., *Celtis sinensis, Jasminum sambac, J.* sp., *Maesa formosana, Magnolia coco, Murraya exotica, M. paniculata, Osmanthus fragrans, Pachira macrocarpa.*

Locality record: Taipei

**Aleurotuberculatus kuwanai** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 54.

Host: *Murraya* sp.

Locality reocrd: Shuishe.

**Aleurotuberculatus lagerstroemiae** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 57.

Hosts: *Lagerstrcemia indica, L. subcostata.*

Locality record: Hsintien, Chihpen.

**Aleurotuberculatus latus** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Rēs. Inst. Formosa Rept. 63: 47.

Hosts: *Cinnamomum randaiense, Neolitsea acuminatissima.*

Locality record: Shuishe.

**Aleurotuberculatus lithocarpi** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 50.

Host: *Lithocarpus uraiana.*

Locality record: Lileng nr. Tungshih, Shuishe.

**Aleurotuberculatus longispinus** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Rēs. Inst. Formosa Rept. 63: 51.

Host: a shrub not determined.

Locality record: Chihtaun.

**Aleurotuberculatus malloti** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 25, figs.

Host: *Mallotus* sp.

Locality record: Hsintien, Kankou.

**Aleurotuberculatus melastomae** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 52.

Host: *Melastoma candidum.*

Locality record: Yangmingshan.

**Aleurotuberculatus minutus** (Singh 1931)

Mem. Dept. Agric. India 12: 42, *Dialeuroeds*; Takahashi 1934 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 50, *Aleurotuberculatus.*

Host: *Ardisia* sp.

Locality record: Pingtung.

**Aleurotuberculatus multipori** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 53, figs.

Host: *Oreocnida pedunculata.*

Locality record: Holuan nr. Mimotengshi.

**Aleurotuberculatus murrayae** (Singh 1931)

Mem. Dept. Agric. India 12: 62, *Aleurotrachelus*; Takahashi 1932 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 20, *Aleurotuberculatus*; 1934 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 55, figs.

Hosts: *Cinnamomum* sp., *Helicia formosana.*

Locality record: Shuishe.

**Aleurotuberculatus neolitseae** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 55.

Host: *Neolitsea acuminatissima.*

Locality record: Shuishe, Chuifen nr. Taitung, Shihtoushan.

**Aleurotuberculatus piperis** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept.

66: 52, figs.

Host: *Piper futokadsura.*

Locality record: Mimotengshi

**Aleurotuberculatus psidii** (Singh 1931)

Mem. Dept. Agric. India 12: 61, *Aleurotrachelus*; Takahashi 1932 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 20.

Hosts: *Archras sapota, Bridelia balansae, B. ovata , Celtis sinensis, C.* sp., *Cinnamomum camphora, C. c.* var. *nominale, Eugenia jambos, Euphoria longana, Helicia cochinchinensis, Machilus zinhoensis, Maesa formosana, M. japonica, M.* sp., *Morus alba, Nephelium litchi, Osmanthus fragrans, Prunus salicia Psidium guajava, Pyrus pyriofolia, Salix babylonica, S.* sp., *Sarcandra glabra, Vitis vinifera.*

Locality record: Taipei , Washoshu, Chiayi , Kankou, Kueitzuchiao

**Aleurotuberculatus pyracanthae** Takahashi 1933

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 12, fig.

Host: *Pyracantha koidzumi.*

Locality record: Taitung.

**Aleurotuberculatus rhododendri** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 51, figs.

Host: Rhododendron sp..

Locality record: Juisui, Taitung.

**Aleurotuberculatus suishanus** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 48.

Hosts: *Ardisia*(*Bladhia*)sp., a plant of Lauraceae.

Locality record: Shuishe, Mutan

**Aleurotuberculatus thysanospermi** Takaha-shi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 56.

Host: *Thysanospermum diffisum.*

Locality record: Chihtuan.

**Aleurotuberculatus uraianus** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 27, figs.

Hosts: *Clerodendron* sp., *Maesa* sp., *Piper* sp.

Locality record: Wulai, Yushih, Chuifen ( Taitung).

Genus **Aleyrodes** Latreille 1795

Magazin encycl 4: 93. Type: *Phalaenia* ( *Tinea*) *Prolettella* Lin.

**Aleyrodes shizuokensis** Kuwana 1911

Pomona Coll. J. Ent. 3: 620; Takahashi 1951 Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Resourc Tokyo 19-20: 19, redescription.

Host: *Sonchus oleracea.*

Locality record: Paoshan, Liukuei.

**Aleyrodes taiheisanus** Takahashi 1939

Kontyu 13: 77.

Host: *Sassafras* (*Yushunia*) *randaiensis.*

Locality record: Taipingshan.

Genus **Apobemisia** Takahashi 1952

Insecta Matsumurana 18: 52. Type: *Bemisia kuwanai* Takahashi 1934.

**Apobemisia celti** (Takahashi 1932)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 40, figs., *Bemisia.*

Host: *Celtis sinensis.*

Locality record: Taipei .

**Apobemisia kuwanai** (Takahashi 1934)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 60, fig., *Bemisia.*

Host: *Ficus pumila, F.* sp.,

Locality record: Lileng nr. Tungshih.

Genus **Asialeyrodes** Corbett 1935

J. F. M. S. Mus. Kuala Lumpur 17: 841. Type: *Asialeyrodes lumpurensis* Corbett 1935.

**Asialeyrodes maesae** (Takahashi 1934)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 46, *Pseudaleurodes*; 1942 Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 32: 207, *Asialeyrodes.*

Host: *Maesa formosana.*

Locality record: Taipei

Genus **Asterbemisia** Trehan 1940

Trans. R. Ent. Soc. London 90: 593, figs. Type: *Aleurodes carpini* Koch 1857. Syn. : *Bemisia (Neobemisia)* Visnya 1941

**Asterobemisia yanagicola** (Takahashi 1933)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 17, *Bemisia*; Zahradnik 1961 Sb. faun. Prac ent. Odd. nar. Mus. Praze: 61, *Asterobemisia*. Syn: *Neobemisia yanagicola* Zahradnik 1961, *Bemisia yanagicola* Kuwana 1933.

Hosts: *Salix glandulosa* var. *warburgi*, *S.* sp.

Locality record: Taipei

Geuns **Bemisia** Quaintance & Baker 1914

U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 99. Type: *Bemsiia inconspicua* Quaintance 1900 =*tabaci*. Syn. : *Roucasia* Goux 1940, *Bemisia (Roucasia)* Goux 1954.

**Bemisia formosana** Takahashi 1933

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 18, figs.

Host: a species of Graminae.

Locality record: Kueitzuchiao.

**Bemisia giffardi** (Kotinsky 1907)

Bull. Bd. Commnr. Agric. For. Hawaii Div. Ent. 2: 94. *Aleyrodes*; Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 32: 173, *Bemisia*.

Syn. : *Bemisia giffardi bispina* Young 1942, *Asterobemisia helyi* Dumbleton 1956. *Bemisia jasminum* David & Subramaniam 1976.

Host: *Citrus* spp.

Locality record: Washoshu, Taipei

**Bemisia pongamiae** Takahashi 1931

J. Soc. Trop. Agric. Taihoku 3: 223, fig.

Host: *Pongamia pinnata*.

Locality record: Taipei

**Bemisia tabaci** (Gennadius 1889)

Ellenike Georgia 5: 1, *Aleurodes*; Takahashi 1933 Dept. Agric. Gov't. Rēs. Inst. Formosa Rept. 60: 17, *Bemisia hibisci* Takahashi.

Syn. : *Aleurodes inconspicua* Quaintance 1900, *Bemisia emiliae* Corbett 1926, *Bemisia inconspicua* (Quaintance) Quaintnce & Baaker 1914, *Bemisia costa-lima* Bondar 1928, *Bemisia signata* Bondar 1928, *Bemisia bahiana* Bondar 1928, *Bemisia gossypieperda* Misra & Lamba 1929, *Bemisia achyanthes* Singh 1931, *Bemisia longispina* Priesner & Hosny 1934, *Bemisia gossypieperda* var. *mosaicinectura* Ghesquiere 1934, *Bemisia goldingi* Corbett 1935, *Bemisia nigeriensis* Corbett 1935, *Bemisia rhodesiaensis* Corbett 1936, *Bemisia manihotis* Frappa 1938, *Bemisia vayssierei* Frappa 1939, *Bemisia (Neobemisia) hibisci* Takahashi 1941. *Bemisia (Neobemisia) rhodesiaensis* Corbett 1941, *Bemisia lonicerae* Takahashi 1957, *Bemisia minima* Danzig 1964, *Bemisia miniscua* Danzig 1964, *Bemisia hibisci* Takahashi 1933.

Hots: *Boehmeria, frutescens, Crotalaria* sp., *Gossypium* sp. *Hibiscus rosa-sinensis, Nicotiana glutinosa, N. tobacum.*

Locality record: Taipei , Hsintien, Pingtung

Genus **Dialeurodes** Cockerell 1902

Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 54: 280. Type: *Aleyrodes citri* Riley & Howard 1893 syn. of Ashmead 1885: Takahashi 1937 Lingnan Sci. J. 16: 21. Syn. *(Dialeuronomada)* Quaintance & Baker 1917, *D. (Dialeuroplata)* Quaintance & Baker 1917, *D. (Gigaleurodes)* Quaintance & Baker 1917, *D. (Rabdostigma)* Quaintance & Baker 1917.

**Dialeurodes agalmae** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 44, figs.

Host: *Schefflera (Agalma) taiwaniana.*

Locality record: Suo.

**Dialeurodes ardisiae** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 50: figs.

Host: *Ardisa (Bladhia)* sp..

Locality record: Pingtung.

**Dialeurodes bladhiae** Takahashi 1931

J. Soc. Trop. Agric. Taihoku 3: 219, figs.

Hosts: *Bladhia(Ardisia) sieboldii, Camellia*

sp., *Eugenia* sp., *Eurya acuminata*, *Lithocarpus* sp.. *Viburnum awabucki*,

Locality record: Yangmingshan, Shilin, Kankou, Taipei ,Hsıntıen. Wulai, Kueishan. Chihtuan, Lalashan, Chiapaotai, Mutan, Pingtung, Shuishe, Kuantzuling

**Dialeurodes chitinosa** Takahashi 1937

Lingnan Sci. J. 16: 21, figs.

Host: *Cinnamomum* sp..

Locality record: Meishan, Kueishan

**Daileurodes cinnamomi** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 13, figs. Chang 1971 Ann. Rept. Tobacco Res. Inst. TWMB:2.

Hosts: *Achrao sapta*, *Cinnamomumjaponica*, *C. camphor*, *Citrus* spp. *Cryptocarya chinensis*. *Diospyros exiantha*, *Elacocarpus serratus*, *Eugenia jambos*, *Nephelium lichi*,

Locality record: Wulai

**Daileurodes citri** (Ashmead 1885)

Florida Dispatch 2: 704, *Aleyrodes*; Essig 1932 J. Econ. Ent. 25: 1207. Takahashi 1931 Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 21: 203; 1932Takahashı Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 9 *Dialeurodes tuberculatus*; 1936 Philip. J. Sci. 59: 219, var. *hederae* Takahashi; 1935 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 43, var. *kinyana*.

Syn. : *Aleurodes citrifolii* Foster 1892, *Aleurodes eugeniae* var. *aurantii* Maskell 1895, *Aleurodes kuchinasii* Sasaki 1908, *Dialeurodes tuberculatus* Takahashi 1932, *Dialeurodes citri* (Ashmead) var. *kinyana* Takahashi 1935, *Dialeurodes citri* (Ashmead) var. *hederae* Takahashi 19 36 ; Chang 1971 Ann. Rept. Tobacco Res. Inst. TWMB:2.

Hosts: *Arabia* sp., *Ardisia*(*Bladhia*)*glabra*, *A. sieboldi*, *Bischofia japanica*, *B. javanica*, *Citrus aucantium* var. *formosenus*, *D. iospyros kaki*, *Ehretia* sp., *Gardenia florida*, *Gjasminoides*, *Glochidion* sp., *Hedera formosana*, *Helicia* sp., *Hiptage bengalensis*, *H. madablota*, *Lithocarpus* sp., *Magnolia coco*, *Machilus* sp., *Meliosma rhoifolia*, *M. rigida*, *Pyrus pyrifolia*, *Pyracantha koidzumi*, *Schefflera arboricola* *Turpinia formosana*. *Wendlandia glabrata*,

Locality record: Wulai, Taipei , Shilin, Yangmingshan, Washoshu, Chinyang, Taipingshan, Pingtung, Liming, Pahsienshan. Lalashan. Kueitzuchiao, Shuishe, Puli, Chiapaotai, Kankon.

**Dialeurodes daphniphylli** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 10, figs.

Hosts: *Daphniphyllum glaucescens*, *D. membranaceum*.

Locality record: Yangmingshan Holuan, Shuishe.

**Dialeurodes dioscoreae** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 43, figs.

Host: *Dioscorea rhipogonioides*.

Locality record: Taipei , Panpien.

**Dialeurodes elaeagni** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 45, figs.

Host; *Elaeagnus formosana*.

Locality record: Chihpen.

**Dialeurodes euryae** Takahashi 1940

Kontyu 14: 27, fig.

Host: *Eurya glaberrima*.

Locality record: Nengkao.

**Dialeurodes ficicola** Takahashi 1936

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 47.

Host: *Ficus rigida*.

Locality record: Juisui

**Dialeurodes formosanensis** Takahashi 1933

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 9, figs.

Hosts: *Boehmeria densiflora*, *Ilex creoata*, *Maesa* sp., *Pieris japonicum*, *Scheffera* (*Heptapleurum*) sp., *Viburnum awabucki*.

Locality record: Hisintien, Kueitzuchiao, Yushih;

**Dialeurodes kirkaldyi** (Kotinsky 1907)

Bull. Bd. Commnr Agric. For. Hawaii Div. Ent. 2: 95, *Aleyrodes*, Russell 1964 Fla. Ent. 47: 3 ; Chang 1971 Ann. Rcpt. Tobacco Res. Inst. TWMB:4.

Hosts *Citrus* spp., *Hihtage bengalensis*, *H. madablota*. *Gardenia* sp., *Jasminum* sp., *Lagerstroemia indica*, *Plumeria acuminata*, *Terminaliacatappa*.

Locality record: Taipei .

**Dialeurodes lithocarpi** Takahashi 1931

J. Soc. Trop. Agric. Taihoku 3: 218, figs.

Host: *Lithocarpus ternaticulupa*.

Locality record: Shuishe.

**Dialeurodes monticola** Takahashi 1934
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 42, figs.
Host: *Daphniphyllum* sp.
Locality record: Wulai, Lalashan.

**Dialeurodes multipori** Takahashi 1932
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 11, figs.
Host: *Daphniphyllum glaucescens.*
Locality record: Yangmimgshan.

**Dialeurodes piperis** Takahashi 1934
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63:44, figs.
Host: *Piper* sp..
Locality record: Wulai, Lalashan, Chinyang, Mimotengshi.

**Dialeurodes rarasana** Takahashi 1934
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 41, figs.
Host: ? *Lithocarpus* sp.
Locality record: Wulai, Lalashan.

**Dialeurodes shitenensis** Takahashi 1933
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 11, figs.
Host: *Machilus* sp..
Locality record: Hsintien.

**Dialeurodes subrotunda** Takahashi 1935
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 41, figs.
Hosts: *Actinodaphne* sp., *Machilus* sp., *Phoebe* sp.
Locality record :Chihpen

**Dialeurodes tetrastigmae** Takahashi 1934
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 39, figs.
Host: *Tetrastigma umbellata,*
Locality record: Lileng nr. Tungshih, Kueitzechiao.

**Dialeurodes vanieriae** Takahashi 1935
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66:46, figs.
Host: *Cudrania (Vanieria) cochinchinensis.*
Locality record: Mutan nr. Henchun

Genus **Dialeuropora** Quaintance & Baker 1917
Proc. U. S. Nat. Mus. 51: 434, subgen. of *Dialeurodes*; Takahashi 1934 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 46; *Daileuropora* Type: *Dialeurodes (Dialeuropora) decempunctata* Quaintance & Baker 1917.

**Dialeuropora brideliae** (Takahashi 1932)
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 15, figs., *Dialeurodes (Dialeuropora)* .
Hosts: *Bridelia ovata, Machilus* sp., *Stauntonia* sp..
Locality record: Taipei , Wulai, Hsintien, Shanchiao, Sanhsia.

**Dialeuropora decempunctata** (Quaintance & Baker 1917)
Proc. U. S. Nat. Mus. Washington 51: •434, pl. 76, figs. 1—7, *Dialeurodes (Dialeuropora) decempunctata*; Takahashi 1932 Dept. Agric. Gov't Res. Inst. Formosa Rept. 59: 14, *Dialeurodes (Dialeurodopora) setigerus*; 1934 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63:46, *Dialeurodopora setigera*;Chang 1971 Ann. Rept. Tobacco Res. Inst. TWMB:4.
Hosts:*Cinnamomum camphor, Fragaria grandiflora, Glochidon fortunei, Machilus* sp., *Morus alba, Persca americana, Rubus* sp. Locality record: Hsintien, Tungshih, Juisui.

**Dialeuropora hassenzanensis** (Takahashi 1934)
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept, 63; 45, *Dialeurodes.*
Host: a plant of Lauraceae
Locality record: Chiapaotai.

**Dialeuropora murrayae** (Takahashi 1931)
Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 21: 262, fig., *Dialeurodes*; Russell 1959 Proc. Ent. Soc. Washington 61: 186, *Dialeuropora.*
Host: *Murraya* sp.
Locality record: Taipei , Taitung.

**Dialeuropora viburni** (Takahashi 1933)
Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 8, figs., *Dialeurodes (Dialeuropora)* .
Host: *Viburnum awabucki.*
Locality record: Ouluanpi, Chinyang.

## Genus **Mixaleyrodes** Takahashi 1936

Kontyu 10: 150. Type: *Mixaleyrodes polystichi* Takahashi 1936

**Mixaleyrodes polystichi** Takahashi 1936

Kontyu 10: 150.

Host: *Polystichum* sp..

Locality record: Taipei .

## Genus **Neomaskellia** Quaintance & Baker 1913

U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 91. Type: *Aleurodes comata* Maskell 1893.

**Neomaskellia bergii** (Signoret 1868)

Annls. Soc. Ent. Fr. 4:395, *Aleurodes*; Quaintance & Baker 1914 U. S. D. A. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 104, *Neomaskellia*.

Host: *Saccharum officinarum*.

Locality record : Hsinhua, Henchun.

## Genus **Odontaleyrodes** Takahashi 1954

Insecta Matsumurana 18: 49, Type: *Aleyrodes akebiae* Kuwana 1911; Takahashi 1955 Mushi 29: 9.

**Odontaleyrodes damanacanthi** (Takahashi 1935)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 61, *Pealius*; 1955 Mushi 29: 12, *Odontaleyrodes*.

Hosts: *Damnacanthus indicus* var. *formosanus*, *Eurya acuminata*.

Locality record: Mimotengshi, Shihkuei.

## Genus **Parabemisia** Takahashi 1952

Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Resour. Tokyo 25: 21. Type: *Parabemisia maculata* Takahashi 1952.

**Parabemisia aceris** (Takahashi 1931)

Trans. Nat, Hist. Soc. Formosa 21: 204, figs., *Bemisia*; 1952 Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Resour. Tokyo 25: 23, *Parabemisia*.

Host: *Acer* sp..

Locality record: Taipei , Kulu, Panpien,

**Parabemisia myricae** (Kuwana 1927)

Annot. Zool. Jap. 2: 249, figs., *Bemisia*; Takahashi 1952 Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Resour. Tokyo 25: 24, *Parabemisia*.

Hosts: *Elaeocarpus serratus*, *Machilus* sp., *Maesa japonica*, *Psidium guajava*.

Locality record: Hsintien, Wulai, Taipei , Washoshu.

## Genus **Pealius** Quaintance & Baker 1914

U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 99, Type: *Aleyrodes maskelli* Bemis 1904; Sampson 1943 Syn: *Corbettella*.

**Pealius kankoensis** (Takahashi 1933)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 15, fig., *Trialeurodes*; 1935 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 63, *Pealius*.

Host: *Quercus glauca*.

Locality record: Kanko nr, Hsintien, Chinyang.

**Pealius liquidambari** (Takahashi 1932)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 37, *Aleyrodes*; Mound & Halsey 1978 White fly of the world: 181, *Pealius*.

Host: *Liquidambar formosana*.

Locality record: Taipei , Hsintien, Chiayi.

**Pealius longispinus** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 41.

Host: *Ficus beecheyana*.

Locality record: Yangmingshan.

**Pealius machili** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66:62, figs.

Host: *Machilus* sp..

Locality record: Mutan.

**Pealius mori** (Takahashi 1932)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 38, *Trialeurodes*; Mound & Halsey 1978 White fly of the world: 182, *Pealius*.

Host: *Morus alba*, *Salix* sp..

Locality record: Taipei , Hsintien.

**Pealius polygoni** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 59, fig. ; 1957 Insecta Matsumurana 21: 21, figs., characters distinguishing pupal case.

Host: *Polygonum* sp..

Locality record: Taipei .

**Pealius psychotriae** Takahashi 1935

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 59, figs.

Host: *Psychotria serpens.*

Locality record: Taipei , Yangmingshan.

**Pealius rubi** Takahashi 1936

Philipp. J. Sci. 59: 219, fig. ; 1957 Insecta Matsumurana 21: 21, figs., characters distinguishing pupal case.

Host: *Rubus* sp.

Locality rcord: Taipei .

Genus **Pentaleyrodes** Takahashi 1937

Kontyu 11: 310. Type: *Aleyrodes cinnamomi* Takahashi 1932.

**Pentaleyrodes cinnamomi**(Takahashi 1932)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 36, *Aleyrodes*; 1937 Kontyu 11: 319, fg., *Pentaleyrodes cinnamomi* var. *raishana.*

Hosts: *Cinnamomum japonicum. C. randaiense, Cryptocarya chinensis, Machilus* sp., *Phoebe formosana.*

Locality record: Wulai, Chaochow, Shuishe.

Genus **Rhachisphora** Quaintane & Baker 1917

Proc. U. S. Nat. Mus. 51: 430. Type: *Dialeurodes (Rachisphora) trilobitoides* Quaintance & Baker 1917; Takahashi 1952 Kontyu 19: 22, as a full genus.

**Rachisphora fici** (Takahashi 1932)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 12, *Dialeurodes (Rachisphora)* ; Mound and Halsey 1978 White fly of the world: 186, *Rachisphora.* Chang 1971 Ann. Rept. Tobacco Res. Inst. TWMB: 3.

Host : *Adinandra* sp., *Ardisia (Bladhia)* sp., *Bischofia japonica, Celtis, sinensis, Ficus swinhoei, F. vasculosa, F. wightiana, Manihot utilissima, Rhamnus formosana, Sarcanpra glabra, Schefflera octophylla, Villebrunea pedunculata, Zanthoxylum (Fagaraa) ilanthoides.*

Locality record: Taipei , Kueitzechia, Shuishe, Kaohsiung, Shanchiao, Yangmingshan. Chiayi

**Rhachisphora koshuensis** (Takahashi 19 33)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 6, figs., *Dialeurodes*; Mound & Halsey 1978 White fly of the world: 186, *Rhachisphora.*

Hosts: *Cinnamomum reticulaum, C. zeylanicum, Machilus* sp..

Locality record: Kueitzuchiao, Chiayi , Chiapaotai

**Rhachisphora kuraruensis** (Takahashi 19 33)

Dept. Agric. Gov't. Pes. Inst. Formosa Rept. 06 :5 figs., *Dialeurodes (Rhachisphora)* ;Mound & Halsey 1978 White fly of the world: 187, *Rachisphora.*

Host: *Machilus* sp..

Locality record: Kueitzuchiao,

**Rhachisphora machili** (Takahashi 1932)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst, Formosa Rept. 59: 16, figs., *Dialeurodes (Rachisphora)* ; Mound & Halsey 1978 White fly of the world: 187, *Rhachisphora.*

Host: *Machilus* sp..

Locality record: Hsintien, Wulai, Yangmingshan, Tungshih, Chinyang

**Rhachisphora maesae** (Takahashi 1932)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 18, figs., *Dialeurodes (Rhachisphora)* ; Mound & Halsey 1978 White fly of the world: 187, *Rhachisphora.*

Host: *Maesa japonica.*

Locality record: Wulai.

**Rhachisphora reticulata**(Takahashi 1933)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 7, figs., *Dialeurodes (Rhachisphora)* ;Mound & Halsey 1978 White fly of the world: 187, *Rhahisphora.*

Host: *Machilus* sp.

Locality record: Kankou.

Genuu **Rusostigma** Guaintance & Baker 1917.

Proc. U. S. Nat. Mus. 51: 420. Type: *Diale urodes (Rusostigma) radiirugosa* Quaintance & Baker 1917; Takahashi 1963: Kontyu 3149.

**Rusostigma tristylii** (Takahashi 1935)

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept.

66: 48, figs., *Dialeurodes*; 1936 Philipp. J. Sci. 59: 218, *Dialeurodes (Rusostigma) tristylii* var. *uchiancoi*; 1963 Kontyu 31:49, *Rusostigma*.

Hosts: *Cleyera(Tristylium) ochnaceum*. *Eurya* sp.,

Locality record: Peitau, Shihkuei.

Genus **Setaleyrodes** Takahashi 1931

J. Soc. Trop. Agric. Taihoku 3: 221. Type: *Setaleyrodes mirabilis* Takahashi 1931

**Setaleyrodes mirabilis** Takahashi 1931

J. Soc. Trop. Agric. Taihoku 3: 222, fig. ;1951 Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Resourc. Tokyo 19-20: 23, further description.

Host: *Ficus* sp., *Stephania japonica*.

Locality record: Sunchitsun, Wulai.

**Setaleyrodes quercicola** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 65, figs..

Host: *Quercus variabilis*.

Locality record: Kueitzuchiao, Chiapaotai.

Genus **Singhius** Takahashi 1932

Dept. Argic. Gov't. Res. Inst. Forrmosa Rept. 59: 14. Type: *Aleyrodes hibisci* (Kontinsky 1907)

**Singhius hibisci** (Kotinsky 1907)

Bull. Div. Ent. Board Com. Agric. and Forestry Hawaii 2: 96, *Aleyrodes*; Takahashi 1932 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 14, *Dialeurodes (Singhius)* ; Chang 1971 Ann. Rept. Tobacco Res. Inst. TWMB: 3.

Syn. : *Dialeurodes fletcheri* Singh 1931, *Pealius hibisci* (Kotinsky 1907) .

Host : *Bischofia Javanica*, *Bridelia balansae*, *B. mononica*, *B.* sp., *Celtis sinensis*, *Cinnamomum camphora*, *Coffea arabica*, *Elacocarpus serratus*, *Eucalyptus robusta*, *Ficus* sp., *Forsythia suspensa*, *Clochidion fortunei*, *G. hongkongense*, *Jasminum* sp., *Lagerstroemia speciosa*, *L. subcosta*, *Macaranga tanarius*, *Machilus* sp., *Magnolia coco*, *Malpighis glabra*, *Michelia fuscata*, *Nephelium litchi*, *Physalis perviana*, *Psidium guajava*, *Salix* sp., *Sapium sebiferum*, *Vitis vinifera*.

Locality record: Taipei , Hsintien, Wulai, Wutai, Tawu.

Genus **Taiwanaleyrodes** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 28, Type: *Taiwanaleyrodes meliosmae* Takahashi 1932

**Taiwanaleyrodes carpini** Takahashi 1939

Kontyu 13: 78, fig. with var. *yushuniae* in Ibid. : 80.

Hosts: *Carpinus* sp., *Sassafras (Yushunia) randaiensis*.

Locality record: Taipingshan.

**Taiwanaleyrodes indica** (Singh 1931)

Mem. Dept. Agric. India 12: 84, *Aleurothrixus indicus*; Takahashi 1935 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 55, *Taiwanaleyrodes*.

Host: *Machilus* sp..

Locality record: Mutan

**Taiwanaleyrodes meliosmae** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 28, fig. ; 1951 Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Resourc. Tokyo 19—20: 24, pupa case.

Hosts: *Acer kawakamii*, *Daphniphllum glaucesens*, *D.* sp., *Machilus* sp., *Meliosma rhoifolia*.

Locality record: Yangmimgshan, Hsintien, Wulai, Yushih.

**Taiwanaleyrodes montanus** Takahashi 1939

Kontyu 13: 80, fig.

Host: a plant of Lauraceae.

Locality record: Taipingshan.

Genus **Tetraleurodes** Cockerell 1902

Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 54: 283. Type: *Aleyrodes (Tetraleurodes) perileuca* Cockerell 1902; Quaintance & Baker 1914 U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 107, as a full genus.

**Tetraleurodes graminis** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 67, figs.

Host: ? *Imperata* sp..

Locality record: Hsintien.

**Tetraleurodes oplismeni** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept.

63: 66, figs.

Host: *Oplismenus* sp.,

Locality record: Hsintien, Wulai, Puli, Lalashan.

### Genus **Trialeurodes** Cockerell 1902

Proc. Acad. Nat Sci. Phil. 54: 283. *Aleyrodes (Trialeurodes)* . Type: *Aleurodes pergandei* Quaintance 1900; Quaintance & Baker 1915 U. S. Dept. Agric. Bur. Ent. Techn. Ser27: 111.

Syn. : *Gymnaleurodes* Sampson & Drews 1940, *Ogivaleurodes* Goux 1951.

**Trialeurodes elatostemae** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 39, figs.

Host: *Elastostema* sp..

Locality record: Yangmimgshan, Yushih.

### Genus **Tuberaleyrodes** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 29. Type: *Tuberaleyrodes machili* Takahashi 1932

**Tuberaleyrodes bobuae** Takahashi 1934

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 58, fig.

Host. *Symplocos (Bobusa) glauca*.

Locality record: Shuishe.

**Tuberaleyrodes machili** Takahashi 1932

Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 29, fig. ; 1958 Mushi 31; 65, characters; 1935 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66: 56, fig. var. *actinodaphnis*.

Hosts: *Actinodaphne* sp., *Cinnamomum* sp. *C. zeylanicum*, *Lindera oldhami*, *Machilus* sp., *Neditsea (Tetradenia)* sp..

Locality record: Taipingshan, Wulai, Mutan, Chiapaotai, Wutai, Chuifen, Chihpen, Hsintien, Lalashan, Chiayi , Kueitzuchiao, Kankou, Ouluanip, Paoshan. Shuishe.

## Subfamily **ALEURODICINAE**

### Genus **Aleurodicus** Douglas 1932

Ent. M. Mag 28: 32. Type: *Aleurodicus anonae* Morgan 1892=*Aleurodes cocois* Curtis 1846; Quaintance & Baker 1908 Genera Insect. 87: 8.

**Aleurodius machili** Takahashi 1931

Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 21: 208, figs. ;1932 Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 7, *Aleurodicus formosanus* Takahashi;Mound & Halsey 1978 White fly of the world: 234, noted as the third instar larvae of *Aleurodicus machili*.

Hosts: *Actinodaphne pedicellata*, *Cinnamomum* sp., *Machilus* sp..

Locality record: Taipei .Yangmingshan. Hsintien, Yuanshan, Wulai, Kueishan, Kuangyingshan, Kueitzechiao, Chinyang, Taipingshan,

## Host plant index of whiteflies of Taiwan, Republic of China

*Abution avicennae* (Malvaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Acalypha hispida* (Euphorbiaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Acer* sp. (Aceraceae)
*Parabemisia aceris* (Takahashi)
*Taiwanaleyrodes meliosmae* Takahashi
*Achras sapota* (Sapotaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Dialeurodes cinnamomum* Takahashi
*Actinodaphne pedicellata* (Lauraceae)
*Aleurodicus machili* Takahashi
*Actinodaphne* sp. ( Lauraceae)
*Dialeurodes subrotunda* Takahashi
*Tuberaleyrodes machili* Takahashi
*Adinandra* sp. (Theaceae)
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Aglma* see *Schefflera*
*Alnus formosana* (Betulaceae)
*Aleuroplatus pectiniferus* Quaintance &Baker
*Althea rosea* (Malvaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Alysicarpus vaginalis* (Lgeuminose)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Amaranthus blitum* (Amaranthaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Amaranthus spinosus* (Amaranthaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)

*Anona reticulata* (Annonaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Anona squamosa* (Anonaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Antidesma* sp. (Euphorbiaceae)
*Aleurothrixus antidesmae* Takahashi
*Apium graveolens* (Umbelliferae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Arachis hypogaea* (Leguminose)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Aralia* sp. (Araliaceae)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Ardisia* see *Blalhia*
*Aster* sp. (Compositae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius 1889)
*Asttragalus sinicus* (Leguminose)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Bauhinia purpurea* (Caesalpiniaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Benincasa hispide* (Cucurbitaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Bidens bipinnata* (Compositae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Bischofia favanica* (Euphorbiaceae)
*Aleuroplatus pectiniferus* Quaintance & Baker
*Aleurotrachelus caerulescens* Singh
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Bischofia japonica* (Euphorbiaceae)
*Rachisphora fici* (Takahashi)
*Bischofia javanica* (Euphorbiaceae)
*Singhius hibisci* (Korinsky)
*Bladhia* (=*Ardisia*) *sieboldii* (Myrsinaceae)
*Aleurolobus philippinensis* Quaintance & Baker
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Dialeurodes bladhiae* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Bladhia* (=*Ardisia*) sp. (Myrsinaceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Aleurotuberculatus suishanus* Takahashi
*Dialeurodes ardisiae* Takahashi
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Boehmria densiflora* (Urtiaceae)
*Dialeurodes formosensis*
*Brassica alboglabra* (Cruciferae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Brassica chinensis* and var. *oleifera* (Crucifera)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Brassica juncea* (Cruciferae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Brassica oleraceae* and vars. *botrytis* and *capitata*
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Brassica rapa* (Cruciferae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Bridelia balansae* (Euphorbiaceae)
*Aleurotuberculatus psidiii* (Singh)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Bridelia mononica* (Euphorbiaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Bridelia ovata* (Euphorbiaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* Singh
*Dialeuropora brideliae* (Takahashi)
*Bridelia* sp. (Euphorbiaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Callicarpa formosana* (Verbenaceae)
*Acanthaleyrodes callicarpae* Takahashi
*Camellia* sp. (Theaceae)
*Dialeurodes bladhiae* Takahashi
*Canavalia ensiformis* (Leguminose)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Capsicum annum* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Carpinus* sp. (Betulaceae)
*Taiwanaleyrodes carpini* Takahashi
*Celosia cristata* (Amaranthaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Celtis sinensis* (Ulmaceae)
*Aleurotrachelus caerulescens* Singh
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Apobemisia celti* (Takahashi)
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Celtis* sp. (Ulmaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Centrosema pubescens* (Leguminose)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Chenopodium album* (Chenopodiaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Chrysanthemum coronarium* (Compositae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Chrysanthemum indicum* (Compositae)

*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Cinnamomum camphora* (Laucraeae)
*Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Signhius hibisci* (Kotinsky)
*Cinnamomum camphora* var. *nominale* (Lauraceae)
*Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Dialeurodes decempunctata* Quaintance & Baker
*Cinnamomum japonicum* (Lauraceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Pentaleyrodes cinnamomi* (Takahashi)
*Cinnamomum randaiense* (Lauraceae)
*Aleurotuberculatus latus* Takahashi
*Pentaleyrodes cinnamomi* (Takahashi)
*Cinnamomum reticulatum* (Lauraceae)
*Rhachisphora koshuensis* Yakahashi
*Cinnamomum* sp. (Lauraceae)
*Aleurodicus machili* Takahashi
*Aleurotuberculatus gnyavae* Takahashi
*Aleurotubervulatus murrayae* (Singh)
*Dialeurodes chitinosa* Takahashi
*Tuberaleyrodes machili* Takahashi
*Cinnamomum zeylanium* (Lauraceae)
*Rhachisphora koshuensis* Takahashi
*Tuberaleryrodes machili* Takahashi
*Citrullus vulgaris* (Cucurbitaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Citrus* spp. (Rutaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Aleurocanthus spinosus* (Kuwana)
*Aleurolobus citri* Takahashi
*Aleurolobus marlatti* (Quaintance)
*Bemisia giffardi* (Kotinsky)
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky)
*Clerodendron* sp. (Verbenaceae)
*Aleurotuberculatus uraianus* Takahashi
*Cleyera* (=*Tristylium*) *ochnaceum* (Theaceae)
*Rusostigma tristylii* (Takahashi)
*Coffea arabica* (Rubiaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Corchorus capsularis* (Tiliaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Coreopsis tectora* (Comopsitae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Crotalaria juncea* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Crotalaria* sp. (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Cryptocarya chinensis* (Lauraceae)
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Pentaleyrodes cinnamomi* (Takahashi)
*Cucumis melon* (Cucurbitaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Cucumis sativus* (Cucurbitaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Cucurbita moschata* var. *melonaeformis* (Cucurbitaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Cudrania* (=*Vanieria*) *cochinchinensis* (Moraceae)
*Dialeurodes vanieriae* Takahashi
*Dalbergia sp.* (Leguminosae)
*Aleurotrachelus tuberculatus* Singh
*Damnacanthus indicus* var. *formosanus* (Rubiaceae)
*Odontaleyrodes damnacanthi* (Takahashi)
*Daphniphyllum glaucescens* (Daphniphyllaceae)
*Dialeurodes daphniphylla* Takahashi
*Dialeurodes multipori* Takahashi
*Taiwanaleyrodes meliosmae* Takahashi
*Daphniphyllum membranaceum* (Daphniphyllaceae)
*Dialeurodes daphniphylli* Takahashi
*Daphniphyllum* sp. (Daphniphyllaceae)
*Dialeurodes monticola* Takahashi
*Taiwanaleyrodes meliosomae* Takahashi
*Datura stramonaum* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Daucus carota* (Umbelliferae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Desmodium intortum* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Decaspermum fruticosum* (Myrtaceae)
*Aleuroplates pectiniferus* Quaintance & Baker
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Dianthus chinensis* (Caryophyllaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Dioscorea rhipogonoides* (Dioscoreaceae)
*Dialeurodes dioscoreae* Takahashi
*Diospyros exiantha* (Ebenaceae)
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Diospyros kaki* (Ebenaceae)

*Aleurotrachelus turpiniae* Takahashi)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Ehretia* sp. (Boraginaceae)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Elaeagnus formosana* (Elaeagnaceae)
*Dialeurodes elaegni* Takahashi
*Elaeocarpus serratus* (Elaeocarpaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Parabemisia myricae* (Kuwana)
*Elatostema lineolatum* (Urticaceae)
*Aleurotrachelus elatostemae* Takahashi
*Elatostema* sp. (Urtiaceae)
*Aleurotuberculatus elatostemae* Takahashi
*Trialeurodes elatostemae* Takahashi
*Eriobotrya japonica* (Rosaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Erycibe acutifoliae* (Convolvulaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Eucalyptus robusta* (Myrtaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Eugenia jambos* (Myrtaceae)
*Aleuroplates pectiniferus* Quaintance & Baker
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Eugenia* sp. (Myrtaceae)
*Aleurocanthus eugeniae* Takahashi
*Dialeurodes bladhiae* Takahashi
*Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Euphoria longana* (Sapindaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Eurya acuminata* (Theaceae)
*Dialeurodes bladhiae* Takahashi
*Odontaleyrodes damnacanthi* (Takahashi)
*Eurya glaberrima* (Theaceae)
*Dialeurodes euryae* Takahashi
*Eurya japonica* (Theaceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Eurya* sp. (Theaceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Dialeurodes bladhcae* Takahashi
*Evodia roxburgiana* (Rosaceae)
*Aleuroplates pectiniferus* Quaintance & Baker
*Fagara* see *Zanthoxylum*
*Ficus beecheyana* (Moraceae)
*Pealius longispinus* Takahashi
*Ficus foveolata* (Moraceae)
*Aleutotuberculatus ficicola* Takahashi
*Ficus pumila* (Moraceae)
*Apobemisia kuwanai* (Takahashi)
*Ficus retusa* (Moraceae)
*Aleuroplatus fici* Takahashi
*Aleurotuberculatus ficicola* Takahashi
*Aleutotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Ficus rigida* (Moraceae)
*Aleurotuberculatus ficicola* Takahashi
*Dialeurodes ficicola* Takahsahi
*Ficus* sp. (Moraceae)
*Aleurotuberculatus ficicola* Takahashi
*Apobemisia kuwanai* (Takahashi)
*Setaleyrodes mirabilis* Takahashi
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Ficus swinhoei* (Moraceae)
*Aleuroplatus fici* Takahashi
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Ficus vasculosa* (Moraceae)
*Aleuroplatus pectiniferus* Quaintance & Baker
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Ficus wightiana* (Moraceae)
*Rachisphora fici* Takahashi
*Fissistigma oldhami* (Annonaceae)
*Aleurotrachelus fissistigmae* Takahashi
*Forsythia suspensa* (Myrtaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Fragaria grandiflora* (Rosaceae)
*Dialeurodes decempunctata* Quaintance & Baker
*Gardenia angusta* (Rubiaceae)
*Aleurocanthus spinosus* (Kuwana)
*Gardenia florida* (Rubiaceae)
*Aleurolobus philippinensis* Quaintance & Baker
*Aleurotrachelus caerulescens* Singh
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Gardenia* sp. (Rubiaceae)
*Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky)
*Gerbera jamesonii* (Compositae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Glochidion fortunei* (Euphorbiaceae)
*Dialeurodes decempuncta* Quaintance & Baker
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Glochidion hongkongense* (Euphorbiaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Glochidion* sp. (Euphorbiaceae)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Glycine javanica* (Leguminosae)

*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Glycine koidzumii* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Gomphrena globosa* (Amaranthaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Gordonia anomala* (Theaceae)
*Aleuroplatus pectiniferus* Quaintance & Baker
*Aleutotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Gordonia axillaris* (Theaceae)
*Aleutotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Gordonia jasminoides* (Theaceae)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Gordonia* sp. (Theaceae)
*Aleurotubervulatus gordoniae* Takahashi
*Gossipium hirsutum* (Malvaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Gossypium* sp. (Malvaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
Grass (Graminae)
*Bemisia formosana* Takahashi
*Gymnosporia diversifolia* (Celastraceae)
*Aleurocanthus woghumi* Ashby
*Hedera formosana* (Araliaceae)
*Aleurolobus hederae* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Helianthus annuus* (Compositae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Helicia cochinchinensis* (Proteaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Helicia formosana* (Proteaceae)
*Aleutotuberculatus murrayae* (Singh)
*Helicia* sp. (Proteaceae)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Hibiscus cannabinus* (Malvaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Hibiscus esculentus* (Malvaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Hibiscus sabdariffa* and var. *altissima* (Malvaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Hiptage bengalensis* (Malpighiaceae)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky)
*Hiptage madablota* (Malpighiaceae)
*Dialeurodes cotri* (Ashmead)
*Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky)
*Ilex crenata* (Aquifoliaceae)
*Dialeurodes formosaensis* Takahashi
*Ilex pubescens* (Aquifoliaceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Impatiens balsamina* (Balsaminaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Imperata* sp. (Graminae)
*Aleurocybotus setigeus* Quaintance & Baker
*Tetraleurodes graminis* Takahashi
*Ipomoea batatas* (Convolvulaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Ipomoea nil* (Convolvulaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Jasminum sambac* (Oleaceae)
*Aleutotuberculatus jasmini* Takahashi
*Jasminum* sp. (Oleaceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Lactuca sativa* (Compositae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Lagenaria vulgaris* var. *forma* (Cucurbitaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Lagerstromia indica* (Lytheaceae)
*Aleurotrachelus caerulescens* Singh
*Aleutotuberculatus lagerstromiae* Takahashi
*Dialurodes kirkaldyi* (Kotinsky)
*Lagerstroemia speciosa* (Lythraceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Lagerstromia subcostata* (Lythraceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
Lauraceae
*Aleurotuberculatus suishanus* Takahashi
*Dialeuropora hassensanensis* Takahashi
*Taiwanaleyrodes montanus* Takahashi
*Lespedeza bicolor* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Lindera oldhami* (Lauraceae)
*Tuberaleyrodes machili* Takahashi
*Lindera* sp. (Lauraceae)
*Aleurotrachelus tuberculatus* Singh
*Linum ustlatissimum* (Linaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Liquidambar formosana* (Hamamelidaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* Quaintance

*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Aleurotuberculatus guyavae* Takahashi
*Pealius liquidambari* (Takahashi)
*Lithocarpus* sp. (Fagaceae)
*Dialeurodes bladhiae* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Dialeurodes rarasana* Takahashi
*Lithocarpus ternaticulupa* (Fagaceae)
*Dialeurodes lithocarpi* Takahashi
*Lithocarpus uraiana* (Fagaceae)
*Aleurocanthus mangiferae* Quaintance & Baker
*Aleutotuberculatus lithocarpi* Takahashi
*Luffa cylindica* (Cucurbitaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Lupinu perennis* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Lycium chinensis* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Lycopersicum esculentum* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Macaranga tanarina* (Euphorbiaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Machilus* sp. (Lauraceae)
*Aleurocanthus cinnamomi* Takahashi
*Aleurodicus machili* Takahashi
*Aleurubtoerculatus gordoniae* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Dialeurodes shintenensis* Takahashi
*Dialeurodes subrotunda* Takahashi
*Dialeuropora brideliae* (Takahashi)
*Dialeuropora decampunctata* (Quaintance & Baker)
*Parabemisia myricae* (Kuwana)
*Pealius machili* Takahashi
*Pentaleyrodes cinnamomi* (Takahashi)
*Rhachisphora koshunensis* (Takahashi)
*Rhachisphora kuraruensis* (Takahashi)
*Rhachisphora machili* (Takahashi)
*Rhachisphora reticulata* (Takahashi)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Tuberaleyrodes machili* Takahashi
*Taiwanaleyrodes indica* (Singh)
*Taiwanaleyrodes meliosmae* Takahashi
*Machilus thunbergii* (Lauraceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Machilus zinhoensis* (Lauraceae)
*Aleutotuberculatus psidii* (Singh)
*Maesa formosana* (Myrsinaceae)
*Aleurotrachelus maesae* Takahashi
*Aleutotuberculatus jasmini* Takahashi
*Aleuroutberculatus psidii* (Singh)
*Asialeyrodes maesae* (Takahashi)
*Maesa japonica* (Myrsinaceae)
*Aleutotuberculatus psidii* (Singh)
*Parabemisia myricae* (Kuwana)
*Rhachisphora maesae* (Takahashi)
*Maesa* sp. (Myrsinaceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Aleurotuberculatus psdiii* (Singh)
*Aleurotuberculatus uraianus*, Takahashi
*Dialeurodes formosensis* Takahashi
*Magnolia coco* (Magnoliaceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Mallotus* sp. (Euphorbiaceae)
*Acanthaleyrodes callicarpae* Takahashi
*Aleurotuberculatus malloti* Takahashi
*Malpighis glabra* (Malpighiaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Malvascus arboreus* var. *drummon* (Malvaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius 1889)
*Manihot utilissima* (Euphorbiaceae)
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Melastoma candidum* (Melastomataceae)
*Aleurocanthus spinosus* (Kuwana)
*Aleurotuberculatus melastomae* Takahashi
*Meliosma rhoifolia* (Sabiaceae)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Taiwanaleyrodes meliosmae* Takahashi
*Meliosma rigida* (Sabiaceae)
*Aelurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Michelia fuscata* (Magnoliae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Michelia* sp. (Magnoliaceae)
*Aleurotrachelus micheliae* Takahashi
*Miscanthus* sp. (Graminae)
*Aleurolobus barodensis* (Maskell)
*Morus alba* (Moraceae)
*Aleurotuberculatus ficicola* Takahashi
*Aleutotuberculatus psidii* (Singh)
*Dialeuropora decempunctata* (Quaintance & Baker)
*Pealius mori* (Takahashi)
*Morus* sp. (Moraceae)
*Aleuroplatus pectiniferus* Quaintance & Baker

*Murraya exotica* (Rutaceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Murraya paniculata* (Rutaceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Murraya* sp. (Rutaceae)
*Aleurotubercculatus kuwanai* Takahashi
*Dialeuropora murrayae* (Takahashi)
*Myrica rubra* (Myricaceae)
*Aleurotrachelus caerulescens* Singh
*Neolitsea acuminatissima* (Lauraceae)
*Aleutotuberculatus latus* Takahashi
*Aleurotubercutalus neolitseae* Takahashi
*Neolitsea* (=*Tetradenia*) sp. (Lauraceae)
*Tuberaleyrodes machili* Takahashi
*Nicotiana glutinosa* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Nicotiana tabacum* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Nephelium litchi* (=*Lichi chinensis*) (Sapindaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Oplismenus compositus* (Graminae)
*Aleurolobus oplismeni* Takahashi
*Oplismenus* sp. (Graminae)
*Aleurolobus oplismeni* Takahashi
*Tetraleurodes oplismeni* Takahashi
*Oreocnide pedunculata* (Urtioaceae)
*Aleurotuberculatus multipori* Takahashi
*Aleurotrachelus elatostemae* Takahashi
*Osmanthus fragrans* (Oleaceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Oxalis corniculata* (Oxalidaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Pachrhizus erosus* (Leguminosae)
*Aleurotrachelus taiwanus* Takahashi
*Pachira macrocarpa* (Bombaceae)
*Aleurotuberculatus jasmini* Takahashi
*Persca americana* (Lauraceae)
*Dialeurodes decempunctata* Quaintance & Baker
*Phaseolus vulgaris* and vars. *strip* and *tender* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Phaseolus atropurpurens* var. *siratro* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Phoebe formosana* (Lauraceae)
*Pentaleyrodes cinnamomi* (Takahashi)
*Photinia incida* (Rosaceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Physalis floridana* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Physalis peruviana* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Pieris japonicum* (Ericaceae)
*Dialeurodes formosensis* Takahashi
*Piper futokadsura* (Piperaceae)
*Aleurocanthus spinosus* (Kuwana)
*Aleurotuberculatus piperis* Takahashi
*Piper* sp. (Piperaceae)
*Aleurotuberculatus piperis* Takahashi
*Aleurotuberculatus uraianus* Takahsshi
*Dialeurodes piperis* Takahashi
*Pisum sativus* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Plumeria acuminata* (Apocynaceae)
*Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky)
*Polygonum* sp. (Polygonaceae)
*Pealius polygoni* Takahashi
*Polystichum* sp. (Aspiaceae)
*Mixaleyrodes polystichi* Takahashi
*Pongamia pinnata* (Leguminosae)
*Bemisia pongamiae* Takaharhi
*Pourthiaea benthamiana* (Rosaceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Prunus salicia* (Rosaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Prunus pyriofolia* (Rosaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Psidium guagava* (Myrtaceae)
*Aleuocanthus spinosus* (Kuwana)
*Aleurolobus setigerus* Quaintance & Baker
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Aleurotuberculatus guyavae* Takahashi
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Parabemisia myricar* (Kuwana)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Psychotria serpens* (Rubiaceae)
*Pealius ⱷsychotriae* Takahashi
*Pyracantha formosana* (Rosaceae)
*Aleurocanthus woglumi* Ashby
*Pyracantha koidzumi* (Rosaceae)
*Aleurotrachelus pyracanthae* Takahashi
*Aleutotuberculatus pyracanthae* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Pyrus serotina* (Rosaceae)

*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Aleurocanthus spinosus* (Kuwana)
*Pyrus pyrifolia* (Rosaceae)
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Quercus glauca* (Fagaceae)
*Pealius kanboensis* (Takahashi)
*Quercus variabilis* (Fagaceae)
*Setaleyrodes quercicola* Takahashi
*Ranunculas japonicus* (Ranunculaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Raphanus sativus* (Cruciferae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Rhamnus formosana* (Rhamnaceae)
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Rhododendron* sp. (Ericaceae)
*Aleurolobus rhododendri* Takahashi
*Aleurotuberculatus rhododendri* Takahashi
*Rhodomyrtus* sp. (Myrtaceae)
*Aleurolobus setigerus* Quaintance & Baker
*Ricinus communis* (Euphorbiaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Rosa* sp. (Rosaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Rubus* sp. (Rosaceae)
*Acanthaleyrodes calliparpae* Takahashi
*Aleurotrachelus alpinus* Takahashi
*Aleurotrachelus rubi* Takahashi
*Dialeuropora decempunctata* (Quaintance & Baker)
*Pealius rubi* Takahashi
*Saccharum officinarum* (Graminae)
*Neomaskellia bergii* Signoret)
*Salix babylonica* (Saliaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Salix glandulosa* var. *warburgi* (Saliaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Asterobemsia yanagicola* (Takahashi)
*Salix* sp. (Saliaceae)
*Aleurolobus philippinensis* Quaintance & Baker
*Asterobemisia yanagicola* (Takahashi)
*Aleuroplatus pectiniferus* (Quaintance & Baker
*Aleurotrachelus caerulescens* Singh
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Pealius mori* (Takahashi 1932)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Salvia splendens* (Labiatae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Sapium sebiferum* (Euphorbiaceae)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Sarcandra glabra* (Chloranthaceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Rachisphora fici* (Takahashi)
*Taiwanaleyrodes carpini* Takaharhi
*Sassafras* (=*Yushunia*) *randaiensis* (Lauraceae)
*Aleyrodes taiheisanus* Takahashi
*Taiwanaleyrodes carpini* Takahashi
*Schefflera* (=*Agalma*) *arboricola* (Araliaceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae*Takahahsi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Schefflera* (*Agalma*) *luttchue nse* (Araliaceae)
*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashı
*Schefflera octophylla* (Araliaceae)
*Rachisphora fici* (Takahashi)
*Schefflera*(=*Agalma*)*taiwanianum*(Arlaiaceae)
*Dialeurodes agalmae* Takahashi
*Schefflera* (=*Heptapleurum*) sp. (Araliaceae)
*Dialeurodes formosensis* Takahashi
*Scolopia oldhami* (Flacourtiaceae)
*Aleurodes scolopiae* Takahashi
*Aleurolobus setigerus* Quaintance & Baker
*Aleurocanthus spinosus* (Kuwana)
*Aleurocanthus woglumi* Ashby
*Aleurotrachelus caerulescens* Singh
*Sesamum indicum* (Pedaliaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Sloanea dasycarpa* (Elaeocarpaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)
*Smilax* sp. (Smilaceae)
*Aleurothrixus smilaceti* Takahashi
*Solanum melogen* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Solanum nigrum* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Solanum* sp. (Solanaceae)
*Aleurotrachelus elatostemae* Takahashi)
*Solanum tuberosum* (Solanaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Sonchus oleracea* (Compositae)
*Aleyrodes shizuokensis* Kuwana
*Spinacia oleracea* (Chenopodiaceae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Stauntonia* sp. (Lardizabalaceae)
*Daileuropora brideliae* (Takahashi)
*Stephania japonica* (Meispermaceae)
*Stealeyrodes mirabilis* Takahashi
*Stylosanthes gtacilis* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Symplocos* (=*Bobusa*) *glauca* (Symplocaceae)

*Aleurotuberculatus gordoniae* Takahashi
*Tuberaleyrodes bobuae* Takahishi
*Syzygium jambos* (Myrtaceae)
*Dialeurodes cinnamomi* Takahashi
*Terminalia catappa* (Combretaceae)
*Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky)
*Tetradenia* see *Neolisea*
*Tetrastigma umbellata* (Vitaceae)
*Dialeurodes tetrastigmae* Takahashi
*Thea* sp. (Theacea)
*Aleurotuberculatus maesae* Takahashi
*Tetrastigma umbellata* (Vitaceae)
*Dialeurodes tetrastigmae* Takahashı
*Thysanospermum diffisum* (Rubiaceae)
*Aleurotuberculatus thysanospermi* Takahashi
*Tristylium* see *Cleyera*
*Turpinia formosana* (Staphyleaceae)
*Aleurotrachelus turpiniae* Takahashi
*Dialeurodes citri* (Ashmead)
*Urena lobata* (Malvaceae)
*Aleuroplatus pectinifeus* Quaıntance & Baker
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Vanieria* see *Cudrania*
*Viburnum awabucki* (Caprifoliaceae)
*Dialeurodes bladhiae* Takahashi
*Dialeurodes formosensis* Takahashi
*Dialeuropora viburni* (Takahashi)
*Vigna repens* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Vigna sinensis* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Vigna* sp. (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Vicia dasyearpa* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Vicia faba* (Leguminosae)
*Bemisia tabaci* (Gennadius)
*Villebrunea pedunculata* (Urtıaceae)
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Vitis vinifera* (Vitaceae)
*Aleurotuberculatus psidii* (Singh)
*Singhius hibisci* (Kotinsky)
*Wendlania glabrata* (Rubiaceae)
*Dialeuordes citri* (Ashmead)
*Yushunia* see *Sassafras*
*Zanthoxylum* (=*Fagara*) *ailanthoides* (Rutaceae)
*Rhachisphora fici* (Takahashi)
*Zanthoxylum* (=*Fagara*) *nitida* (Rutaceae)
*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)

## Reference

Ashby, S. F. 1915, Notes on diseases of cultivated crops observed in 1913-1914. Bull. Dept. Agric. Jamaica 2: 299-327.

Ashmead, W. H. 1885. The orange Aleurodes ( *Aleurodes citri* n. sp.) Florida Dispatch 2(42 ) : 704.

Chang, Y. C. 1967. Studies on the white fly (*Aleurotuberculatus psidii*(Singh)in transmission of tobacco leaf curl, Taiwan Tobacco Res. Inst. :232-240, 8 figs.

1969. Notes on morphology and hosts of Formosan white flies, (1) six species of the genus *Aleurotuberculatus*, Ann. Rep. Taiwan Tobacco Res. Inst. : 189-197.

1969, Host plant and morphological variation of *Bemisia tabaci*, Plant Prot. Taiwan 11: 23-32.

1971 Notes on morphology and hosts of Formosan whiteflies (2) six species of the genus Dialeurodes, Ann. Rept. Tobacco Res. Inst. Tobacco and Wine Monopoly Bureau:1-9.

Gennadius, P. 1889. Disease of tobacco plantations in the Trikonia, The aleurodid of tobacco, Ellenike Georgia 5: 1-3, (in Greek).

Kotinsky, J. 1907. Aleyrodidae of Haiwaii and Fiji with descriptions of new species, Bull. Bd. Commnrs Agric. For. Haiwaii Div. Ent. :93-102.

Kuwana, T. 1911. The white flies of Japan, Pomoma Coll. J. Ent. 3: 620-627.

1927. on the genus *Bemisia* (Fam. Aleyrodidae ) found in Japan, with description of a new species, Ann. Zool. Japan. 11: 245-253.

1932. Notes on the Oriental citrus white flies, Hort. Res. 28: 56-63 (in Japanese).

Mound, L. A. and Halsey. S. H. 1978. White flies of the world, A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data, British Museum (Natural History)and John Wiley and Sons, Chichester-New York-Brisbane Toronto: 1-340.

Maskell W. M. 1895. Contributions towards a mo-

nograph of the Aleurodidae, a family of Hemiptera-Homoptera, Trans. Proc. N. Z. Inst. 28: 411-449.

Quaintance, A. L. 1903 New Oriental Aleurodidae, Can. Ent. 35: 61-64. and Baker, A. C. 1913 Classification of the Aleyrodidae Part 1. U. S. D. A. Bur. Ent. Tech. Ser. 277: 93 pp.

1914. Classification on the Aleyrodidae Part 11: U. S. D. A. Bur. Ent. Techn. Ser. 27: 95-109.

1915. Classification of the Contents Aleyrodidae, and Index, U. S. D. A. Bur. Ent. Techn. ser. 27: 111-114.

1917. A contribution to our knowledge of the white flies of the subfamily Aleurodinae(Aleurodidae), Proc. U. S. Nat. Mus. 51: 335-445.

Sampson, W. W. 1943. A generic synopsis of Hemipterous superfamily Aleyrodoidea, Ent. Amer. 23: 173-223.

1947. Additions and corrections to a generic synopsis of Aleyrodoidea, Bull. Brooklyn Ent. Soc. (N. S. ) 42: 45-50.

Signoret, V. 1868, Essai monographique sur les aleurodes, Ann. Soc. Ent. Fr. (4) 8: 369-402.

Singh, K. 1931. A contribution towards our knowledge of the Aleyrodidae(white flies) of India, Mem. Dep. Agric. India 12:1-98.

Takahashi. R. 1931. Some whiteflies of Formosa, Parts 1-2, Trans. Nat. Hist Soc. Formosa 21: 203-209, 261-265.

1931. Some Formosan whiteflies, J. Soc. Trop. Agric. Taiwan 3:218-224.

1932. Aleyrodiae of Formosa, Part 1, Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 59: 1-57.

1933. Aleyrodidae of Formosa, Part 2, Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 60: 1-24.

1934. Aleyrodidae of Formosa, Part 3, Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 63: 39-71.

1934. A new whitefly from China, Lingnan Sci. J. 13: 137-141.

1935. Aleyrodidae of Formosa, Part 4, Dept. Agric. Gov't. Res. Inst. Formosa Rept. 66:39-65.

1935. Notes on the Aleyrodidae of Japan (Homoptera) 3 (with Formosan species), Kontyu, Tokyo: 279-283.

1936. Notes on the Aleyrodidae of Japan (Homoptera) 4, Kontyu, Toky. 10: 150-151.

1936. New whiteflies from the Philippines and Formosa(Aleyrodidae, Hemiptera), Philippine J. Sci. 59: 217-221.

1936 Three species of Aleyrodidae from China (Homoptera), Ling. Sci. J. 15: 453-455.

1937. Notes on the Aleyrodidae of Japan (Homoptera) 5, Kontyu, Tokyo 11: 310-311.

1937. Three new species of *Dialeurodes* from China (Homoptera, Aleyrodidae), Ling. Sci. J. 16: 21-25.

1938. A few Aleyrodidae form Mauritius and China (Hemiptera) , Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 28: 27-29.

1938. Notes on the Aleyrodidae of Japan (Homoptera) 6, Kontyu, Tokyo 12: 70-74.

1939 Notes on the Aleyrodidae of Japan 7 (Homoptera) , Kontyu, Tokyo 13: 76-81.

1940. Notes on the Aleyrodidae of Japan (Homoptera) 8, Kontyu, Tokyo 14: 26-32.

1941. Some foreign Aleyrodidae (Homoptera) 3. Species from Hongkong and Mauritius. Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 31: 351-357.

1941. Some foreign Aleyrodidae (Homoptera) 4, Species from Hongkong, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 31: 388-393.

1951. Some species of Aleyrodidae (Homoptra) from Japan, Misc. Rept. Res. Inst. Nat. Resourc. 19-25.

1952. *Aleurotuberculatus* and *Parabemisia* of Japan (Aleyrodidae, Homoptera), Misc. Rept. Res. Inst. Nat. Resourc. 25: 17-24.

1954. *Aleurolobus* of Japan (Aleyrodidae. Homoptera), Kontyu, Tokyo 20: 49-54.

1954. Key to tribes and genera of Aleyrodidae of Japan, with descriptions of 3 new genera and a new species, Insecta Matsumurana Sapporo 18: 47-54.

1955. *Odontaleyrodes* and *Pealius* of Japan ( Aleyrodidae, Homoptera) Mushi 29 (3) : 9-16.

1955. *Bemisia* and *Acanthobemisia* of Japan ( Aleyrodidae, Homoptera) Kontyu Tokyo 23: 1-6.

1955. Descriptions of some new and little known species of Aleyrodidae from China and Malaya (Homoptera), Acta Entomologica Sinica, Pek. 5: 233-235.

1957. Some Aleyrodidae from Japan, Insecta Matsumurana, Sapporo 21: 12-21.

1958. *Aleyrodes*, *Tuberaleyrodes* and *Dialeurodes* from Japan, Mushi 31 (7) : 63-38.

1963. Some species of Aleyrodidae from Japan (Homoptera) Kontyu, Tokyo 31: 49-57.

Young, B. 1942. White flies attacking citrus in Szechwan, Sinica 13: 95-101.

1944. Aleurodidae from Szechwan, Sinica 15: 129-144.

1947. On the variation of *Bemisia giffardi* and its relation to plants, Sinica 17: 43-46.

## Explanation of localities into Chinese

Changhua 彰化
Chaochow 潮州
Chiapaotai 佳保臺
Chienching 見晴
Chihpen 知本
Chihsingshan 七星山
Chihtuan 池端
Chinyang 金洋
Chuchi 竹崎
Chuifen nr. Taitung 追分
Henchun 恒春
Holuan (nr. Mimotengshi) 合巒
Hsinhua 新化
Hsinpu 新埔
Hsintien 新店
Hsuhai 旭清
Hungmao nr. Tungshih 環山
Juisui 瑞穗
Kanko 乾溝
Kaohsiung 高雄
Kuangyinshan 觀音山
Kuantzuling 關子嶺
Kueishan 龜山
Kueitzuchiao 龜子角
Kulu 古魯
Lalashan 羅羅山
Lileng (nr. Tungshih) 裏冷
Liming 黎明
Liukuei 六龜
Meishan 梅山
Mimotengshi 米摩登溪
Mutan 牡丹
Nengkao 能高
Ouluanpi 鵝鑾鼻
Pahsienshan 八仙山
Panchiao 板橋
Panpien 坂邊
Paoshan 寶山
Peitau 北投
Pingtung 屏東
Sanhsia 三峽
Shanchiao 山脚
Shihkuei 失櫃
Shihtoushan 獅頭山
Shilin 士林
Shuishe 水社
Sunchitsun 四季村
Suo 蘇澳
Taipei 臺北
Taipingshan 太平山
Taitung 臺東
Taoyuan 桃園
Tawu 大武
Tungshih 東勢
Wulai 烏來
Wutai 霧臺
Yangmingshan 陽明山
Yuanshan 圓山
Yushih 幼獅

## Index of genera and species of whiteflies from Taiwan

Italicized names are invalid genus or species

Acanthaleyrodes 311
aceris 320
*achyanthes* 317
*actinodaphnis* 323
agalmae 317
Aleurocanthus 311
Aleurocybotus 312
Aleurodicus 323
Aleurolobus 312
Aleuroplatus 313
Aleurothrixus 313
Aleurotrachelus 313
Aleurotuberculatus 314
Aleyrodes 316
alpinus 313
antidesmae 313
Apobemisia 316
ardisiae 317
Asialeyrodes 316
Asterbemisia 317
*aurantii* 318
*bahiana* 317
barodensis 312
Bemisia 317
bergii 320
*bispina* 317
bladhiae 317
bobuae 323
bridelae 319
caerulescens 314
callicarpae 311
carpini 322
celti 316
chitinosa 318
cinnamomi 311, 318, 321
citri 312, 318
*citricola* 312
*citricolus* 312
*citrifolii* 318
*Corbettella* 320
*costa-lima* 317
damanacanthi 320

daphniphylli 318
decempunctata 319
Dialeurodes 317
Dialeuropora 319
dioscoreae 318
elaeagni 318
elatosiemae 314, 323
*emiliae* 317
eugeniae 312
euryae 318
fici 313, 321
ficicola 314, 318
fissistigmae 314
*fletcheri* 322
*formosana* 312
formosana 317
formosanensis 318
*formosanus* 323
giffardi 317
*golingi* 317
gordoniae 314
*gossypieperda* 317
graminis 322
guyavae 315
hassenzanensis 319
hederae 321
*hederae* 318
*helyi* 317
*hibisci* 317
hidisci 322
*inconspcua* 317,
indica 322
*intermedia* 312
*Japanaleyrodes* 314
jasmini 315
*jasminum* 317
kankoensis 320
*kinyana* 318
kirkaldyi 318
koshuensis 231
*kushinasii* 318
kuraruensis 321
kuwanai 315, 318
lagerstroemiae 315
latus 315
liquidambari 320
lithocarip 315, 318
*longicorois* 312
*longispina* 317
longispinus 315
*lonicerae* 317
machili 320, 321, 323
maesae 314, 316, 321
malloti 315
mangiferae 312
*manihotis* 317
marlatti 313
melastomae 315
meliosmae 322
micheliae 314
*minima* 317
*miniscua* 317
minutus 315
mirabilis 322
Mixaleyrodes 320
montanus 322
monticola 319
mori 320
*mosaicinectura* 317
multipori 315, 319
murrayae 315,
myrica 320
neolitsease 315, 319
Neomaskellia 320
*nigeriensis* 317
Odontaleyrodes 320
oplismeni 313, 322
Parabemisia 320
Pealius 320
pectiniferus 313
Pentaleyrodes 321
philippinensis 313
piperis 315, 319
polygoni 320
polystichi 320
pongamiae 317
psidii 316
psychotriae 321
*punjabensis* 312
pyracanthae 316
pyracanthus 314
quercicola 322
raishana 321
rarasana 319
reticulata 321
Rhachisphora 321
*rhodesiaensis* 317
rhododendri 313, 316
*rosae* 312
*Roucasia* 317
rubi 314, 321
Rusostigma 321
scolopiae 313
Setaleyrodes 322
setiferus 312
*setigera* 319
setigerus 313, 319
shitenensis 319
shizuokensis 316
*signata* 317
Singhius 322
smilaceti 313
*spinifera* 312
spiniferus 312, 313
*spinosus* 311, 312
subrotunda 319
suishanus 316
tabaci 317
taiheisanus 316
Taiwanaleyrodes 323
taiwanus 314
Tetraleurodes 322
tetrastigmae 319
thysanospermi 316
Trialeurodes 322
tristylii 322
Tuberaleyrodes 323
tuberculatus 314, 318
turpiniae 314
*uichancio* 321
uraianus 316
vanieriae 319
*vasyssierei* 317
viburni 319
woglumi 312
yanagicola 317

# 中華農業研究

## 第二十八卷　目　次

王淸玲——大豆莖潛蠅之發生與生活習性 ……217
沈再發、莊順中——球莖甘藍低溫處理對開花影響之研究……67
李順連、李文台——小菜蛾對常用農藥之抗藥性研究 ……225
何琦琛、羅幹成——溫度對二點葉蟎（*Tetranychus urticae*）生活史及繁殖力之影響 ……261
吳國家、羅幹成——臺灣蘋果之新害蟎——歐洲葉蟎 ……125
林明華——秋水仙精處理單倍體水稻之倍加……45
林秋雄、楊偉正——蘿蔔空心之研究 ……151
林珪瑞——高溫菇害蟲觀察與防治試驗 ……157
林珪瑞——臺灣新紀錄之桃一點葉蟬 ……295
林學正——果實後熟生理之研究　1.正常後熟蕃茄與不後熟 *rin* 突變品種對其後熟性狀暨過氧化酶活性及其異性酶圖之差異比較 ……109
邱瑞珍、錢景秦——斜紋夜盜蛾性費洛蒙合成劑田間試驗 ……273
周樑鎰——臺灣產之 *Apanteles* 屬小繭蜂（I）……299
施明山、馮達和、胡開仁——金針菇保鮮貯存試驗……17
徐信次——柑橘多胚性之研究——球心胚苗之分離 ……101
徐原田——不同覆蓋物對山藥產量及品質影響之研究 ……117
許東暉、鄧耀宗——秈稻白葉枯病抗病育種及遺傳之研究 Ⅲ 抗白葉枯病與耐寒性相關性之研究……1
陳建山、劉大江——溫度對直播水稻分蘗特性與成熟生理之影響 ……199
陳炳輝、邱瑞珍——六點狼蛛（*Lycosa pseudoannulata*）與裂頭小盤蛛（*Oedothorax insecticeps*）之消長及受稻田施藥之影響 ……285
陶家駒——臺灣粉蝨目錄 ……311
張淸安——木瓜毒素病純系病毒之分離與二種不同病徵型病毒之寄主範圍與物理性質之比較 ……207
張萬來——收穫後濕穀之蒸汽處理對提高碾米產量之效果……85
程永雄、杜金池——根瘤線蟲 *Meloidogyne incognita* 對薑之致病過程之研究 ……91
黃秋雄——柑橘立枯病病原在罹病柑橘樹之分佈……29
黃眞生——水稻品種臺農 67 號之育成……57
楊一郎——甘藷簇葉病之兎絲媒介傳染……23
楊一郎——臺灣太陽麻簇葉病之傳播研究……79
楊偉正、林秋雄——絲瓜之育種行爲研究……51
廖英明、杜金池、鄭哲君——洋菇細菌性褐菇病之防治研究 ……171
廖惠堂——黃色水盤誘集蚜蟲之周年記錄 ……291
廖惠堂、吳國家、邱瑞珍——馬鈴薯桃蚜（*Myzus persicae*）之生態觀察及其防治試驗……279
廖嘉信、簡義忠、鍾美麗、邱人璋、韓又新——臺灣甘藷毒素病之研究 1.甘藷黃斑型毒素病……127
廖嘉信、鍾美麗——甘藷無病毒苗之培育及病毒檢定 ……139
鄧耀宗、許東暉——水稻抗紋枯病之研究 1.抗紋枯病之稻品種及其特性……145
簡錦忠、黃秋雄——稻葉鞘腐敗病與不稔症發生之關係……7

羅幹成、何琦琛——水稻不稔症原因初步探討 ……………………………………………193
羅幹成、何琦琛——溫度對長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus*) 生活史繁殖力及捕食能力之影響 ……………………………………………237
羅幹成、何琦琛——稻細蟎之生態觀察 ……………………………………………181
羅幹成、何琦琛、陳瑞慈——扁捕植蟎 (*Amblyseius taiwanicus*) 人工繁殖及水稻常用農藥對其毒性之初步測定 ……………………………………………251
嚴夢如、黃秋雄、徐信次——臺灣柑橘品種改良與無病毒種苗之培育……………………………………35

# JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

## Contents of Volume 28, 1979

Chang, Chin-an—Isolation and comparison of two isolates of papaya ringsport virus in Taiwan ............207
Chang, Wan-lai—Effect of steaming harvested moist paddy rice on the increase of milling yield ............85
Chen, Bing-huei and Shui-chen Chiu—The annual occurrence of *Lycosa* and *Oedothorax* spiders and their response to insecticides ............285
Chen, Chein-shan and Dah-jiang Liu—Effect of temperature on the tillering characteristics and developmental physiology of directly-sowed rice ............199
Cheng, Y. H. and C. C. Tu—Pathogensis of *Meloidogne incognita* to edible ginger ......91
Chien, C. C. and C. Hs. Huang—The relation between sheath rot and the sterility of rice plant ............7
Chiu, Shui-chen and Ching-chin Chien—Field evaluation of sex pheromones of *Spodoptera litura* ............273
Chou, Liang-yih—Notes on *Apanteles* (Hymenoptera : Braconidae) of Taiwan (I) ......299
Ho, Chyi-chen and Kang-chen Lo—Influence of temperature on life history and population parameters of *Tetranychus urticae* ............261
Hsu, Hsin-tszu—Studies on the polyembryony of *Citrus* spp. —Discrimination of nucellar seedlings from zygotic seedlings ............101
Hsu, T. H. and Y. C. Teng—Breeding and genetic studies for the resistance to bacterial leaf blight disease in *indica* rice. III. On the relationship between the resistance to bacterial leaf blight disease and cold tolerance ............1
Huang, Chen-seng—Development of rice variety Tainung 67 ............57
Huang, Chiu-hsiung—Distrbiution of likubin pathogen in likubin-affected citrus plants ............29
Lee, Sung-lien and Wen-tai Lee—Studies on the resistance of diamondbak moth, *Plutella xylostella* to commonly used insecticides ............225
Liao, Chia-hsin, I-chung Chien, Mei-lie Chung, Ren-jong Chiu and You-hsit Han —A study of sweet potato virus disease in Taiwan. I. Sweet potato yellow spot virus disease ............127
Liao, Chia-hsin and Mei-lie Chung—Shoot tip culture and virus indexing in sweet potato ............139
Lioa, Huey-tarng—Annual record of alate aphids captured by moericke trap ............291
Liao, Huey-tarng, Kuo-chia Wu and Shui-chen Chiu—Studies on the ecology and control of *Myzus persicae* on potato ............279
Liao, Ying-ming, Chin-chyu Tu and Jer-jiun Jeng—Control of bacterial blotch of mushroom ............171

Lin, Cheu-shrong and Wei-zheng Yang— Studies on the pithiness of radish roots ······151
Lin, Kwei-shui—*Erythroneura sudra* (Homoptera : Cicadellidae) a new record from Taiwan ······295
Lin, Kwei-shui—Observations on hot mushroom (*Agaricus bitorquis*) insect pests and their control ······157
Lin, Ming-hwa—Diploidization of haploid rice plants by clochicine treatment ······45
Lin, Shue-cheng— Studies on fruit ripening. 1. Comparisons of ripening parameters, peroxidase activity, and peoxidase zymograme of normal and *rin* mutant tomatoes ······109
Lo, Kang-chen and Chyi-chen Ho— Ecological observations on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina : Tarsonemidae) ······181
Lo, Kang-chen and Chyi-chen Ho—Influence of temperature on life history, predation and population parameters of *Amblyseius longispinosus* (Acarina : Phytoseiidae) ······237
Lo, Kang-chen and Chyi-chen Ho—Studies on the cause of the empty head of rice in Taiwan ······193
Lo, Kang-chen, Chyi-chen Ho and Shui-tsey Chen—Artificial propagation of *Amblyseius taiwanicus* and its tolerance to some pesticides ······251
Sheen, Tzay-fa and Shun-chung Chuang—Effect of low temperature treatment on flower development in Peiping kohlrabi ······67
Shih, Ming-shan, Tat-wo Fung and Kai-jen Hu—Freshing storage of golden mushroom ······17
Shyu, Y. T. —Effects of different mulching materials on the quality and yield of *Dioscorea alata* L. ······117
Tao, Charles Chia-chu—A check list and host plant index of whiteflies from Taiwan ······311
Teng, Y. C. and T. H. Hsu—Studies on varietal resistance to sheath blight of rice. 1. The resistant varieties and their characters ······145
Wang, Chin-ling—Occurrence and life history of *Melanagromyza sojae* on soybean ······217
Wu, Kuo-chia and Kang-chen Lo—A now record spider mite, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina : Tetranychidae) from Taiwan ······125
Yang, I. L. —Study on the transmission of crotalaria witches' broom in Taiwan ······79
Yang, I-lang—Transmission of sweet potato witches' broom by dodder (*Cuscuta chinensis*) ······23
Yang, Wei-zheng and Cheu-shrong Lin—Breeding behvior of vegetable spone (*Luffa* spp.) gourd ······51
Yen, M. J., C. Hs. Huang and H. T. Hsu—The citrus variety improvement and virus-free nuresry tree propagation program in Taiwan ······35

Vol. 28, No. 4 December 1979

# JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

*(Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research)*

CONTENTS

Occurrence and life history of *Melanagromyza sojae* on soybean
……………………………………………………Chin-ling Wang…217

Studies on the resistance of diamondback moth, *Plutella xylostella* to commonly used insecticides ………Sung-lien Lee and Wen-tai Lee…225

Influence of temperature on life history, predation and population parameters of *Amblyseius longispinosus* (Acarina: Phytoseiidae)
…………………………………… Kang-chen Lo and Chyi-chen Ho…237

Artificial propagation of *Amblyseius taiwanicus* and its tolerance to some pesticides……Kang-chen Lo, Chyi-chen Ho and Shui-tsey Chen…251

Influence of temperature on life history and population parameters of *Tetranychus urticae*………………Chyi-chen Ho and Kang-chen Lo…261

Field evaluation of sex pheromones of *Spodoptera litura*……………
………………………………… Shui-chen Chiu and Ching-chin Chien…273

Studies on the ecology and control of *Myzus persicae* on potato…
…………………… Huey-tarng Liao, Kuo-chia Wu and Shui-chen Chiu…279

The annual occurrence of *Lycosa* and *Oedothorax* spiders and their response to insecticides……………Bing-huei Chen and Shui-chen Chiu…285

Annual record of alate aphids captured by moericke trap …………
………………………………………………………… Huey-tarng Liao…291

*Erythroneura sudra* (Homoptera: Cicadellidae) a new record from Taiwan ……………………………………………… Kwei-shui Lin…295

Notes on *Apanteles* (Hymenoptera: Braconidae) of Taiwan (I)
……………………………………………………… Liang-yih Chou…299

A check list and host plant index of whiteflies from Taiwan ……
……………………………………………… Charles Chia-chu Tao…311

*Published by*

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE
Taichung Hsien, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記為第一類新聞紙類

發行人 萬 雄 臺中縣霧峰鄉萬豐
印刷所 臺灣省政府印刷廠 臺中縣大里鄉草湖